22101345380

HANDBUCH

DER

SYSTEMATISCHEN

ANATOMIE

DES

MENSCHEN

VON

Dr. J. HENLE,
Professor der Anatomie in Göttingen.

IN DREI BÄNDEN.

DRITTER BAND. ZWEITE ABTHEILUNG.

NERVENLEHRE.

MIT ZAHLREICHEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSTICHEN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1871.

HANDBUCH

DER

NERVENLEHRE

DES

MENSCHEN.

VON

Dr. J. HENLE,
Professor der Anatomie in Göttingen.

MIT ZAHLREICHEN IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSTICHEN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1871.

Die Herausgabe einer Uebersetzung in französischer und englischer Sprache, sowie in anderen modernen Sprachen wird vorbehalten.

VORREDE.

Abermals bin ich in der Lage, ein Heft meines Handbuchs mit Entschuldigungen wegen der Verzögerung der Herausgabe einführen zu müssen. Die Ursache liegt diesmal zum Theil in der Schwierigkeit, das Material zu beschaffen, und diese war dadurch veranlasst, dass sich zu den Untersuchungen über den feineren Bau des Centralorgans nur frische Präparate verwendbar zeigten und dass ich mich in Fragen des Faserverlaufs an den Menschen halten zu müssen glaubte, da erst die Vergleichung menschlicher und thierischer Centralorgane uns über den Grad der Uebereinstimmung ihrer Structur belehren kann.

Wie die Bearbeitung, war auch der Druck seit langer Zeit im Gange und, als die Abhandlungen von Gerlach und Meynert in Stricker's Handbuch erschienen, schon zu weit gediehen, um darauf Bezug nehmen zu können.

Für die topographische Beschreibung des Gehirns habe ich eine von den bisherigen Methoden abweichende gewählt, deren Zweckmässigkeit zu beurtheilen ich Anderen und besonders den Lernenden anheimstelle. Ich bevorworte nur, dass man nicht erwarten möge, bei einmaliger, wenn auch aufmerksamer Lectüre ein Bild zu gewinnen. Die erste Schilderung (S. 88 bis 98), die nur über den Zusammenhang der Räume zu orientiren bezweckt, lässt manches dunkel, das erst durch die zweite (S. 98 bis 171), die Ausführung des Einzelnen, Licht erhält und verständlicher werden wird, wenn man sie nach Betrachtung des Einzelnen wiederholt. Gewisse Formen sind aber überhaupt nicht durch Wort oder Bild anschaulich zu machen. Bei diesen

hat das Buch nur die Mission des Cicerone, der mit seinen Erläuterungen die Anschauung des wirklichen Objects begleitet. Die dritte Beschreibung (S. 177 bis 288) ist ein Versuch, ein Studium zu populärisiren, das bisher nur in den Händen einiger Wenigen war. Es war zu dem Ende nöthig, sich auf die einfachsten und, nach meiner Meinung, gesichertesten Thatsachen zu beschränken; doch glaube ich nichts übergangen zu haben, was im physiologischen Interesse weiterer Forschung werth ist und hoffe, dass sich zweifelhafte, wie positive Aussprüche genug finden werden, die zu weiterer Forschung anregen. Es thut Theilung der Arbeit Noth und jede einzelne Nervenwurzel kann einen Arbeiter beschäftigen.

Noch ein Wort über die Präparationsweisen. Dass es allein die Stilling'sche Methode, die mikroskopische Untersuchung successiver Durchschnitte ist, die einen Fortschritt und Abschluss in der feinern Anatomie des Centralorgans hoffen lässt, ist meine, wie aller Histologen Ueberzeugung. Zur Härtung habe ich mich durchgängig des Alkohols bedient, auch bei den Präparaten, denen vorher durch Chromsäure oder Müller'sche Flüssigkeit Consistenz verliehen war. Die Aufhellung der Durchschnitte wurde auf verschiedene Art erzielt. Zur Verfolgung der Nervenfasern eignet sich vorzüglich die Behandlung der vorher ausgewässerten Alkoholpräparate mit verdünnter Kalilösung, welche alle Körner und Nervenzellen bis auf das Pigment zerstört und Bindegewebe und gelatinöse Substanz erblassen macht. Das Brönner'sche Fleckwasser hat sich uns fortwährend als ein eben so vortreffliches, aber auch eben so capriciöses Hülfsmittel erwiesen, wie wir, Merkel und ich, es in unserer Abhandlung über die Bindesubstanz der Centralorgane (Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXXIV, 49) geschildert haben. So wahrscheinlich es ist, dass die Unterschiede der Reaction von dem Wassergehalt bedingt sind, so fruchtlos waren unsere wiederholten Bemühungen, eine Mischung herzustellen, die den Erfolg sicherte. Dies ist um so bedauerlicher, da das Mittel, wenn es einschlägt, die in jedem Sinne glänzendsten Bilder liefert, namentlich die Axencylinder bis zu denen der feinsten Nervenfasern hinab in einer Schärfe zeigt, die durch keine Färbung erreicht wird, weil die Färbemittel alle auch mehr oder weniger auf die gelatinöse Substanz wirken. Ich bemerke noch, dass gelungene Brönnerpräparate sich ein oder ein paar Mal 24 Stunden in Nelkenöl aufbewahren und, wenn sie darin erblasst sind, durch Alkohol wieder herstellen lassen.

Die gefärbten Präparate habe ich als Molybdän- und Carminpräparate bezeichnet. Beiderlei Färbungen führte Merkel nach eigenen Methoden aus, die ich nach seinen Worten mittheile:

„Die Flüssigkeit zur Molybdänfärbung bereitet man folgendermaassen: Man verdünnt 1 Vol. einer ganz concentrirten Lösung von molybdänsaurem Ammoniak mit 1 bis 2 Vol. Wasser, setzt eine Messerspitze Limatura ferri hinzu und träufelt langsam unter stetem Umrühren soviel officinelle Salzsäure zu, als nöthig ist, um eine tief dunkelblaue, fast schwarze Färbung zu erzeugen.

Der im Anfang des Säurezusatzes entstehende weisse, wolkige Niederschlag ist unschädlich und löst sich beim Umrühren rasch wieder auf. Wird aber die Flüssigkeit braun statt blau, was hier und da vorkömmt, so ist sie unbrauchbar geworden.

Die Lösung lässt man, wenn sie die gewünschte Farbe hat, etwa 10 Minuten stehen und filtrirt sie dann.

In die so gewonnene blaue Flüssigkeit, die man nun nach Bedürfniss mit Wasser verdünnen kann, legt man Schnitte von Rücken- oder verlängertem Mark — Gehirn scheint sich weniger gut zu eignen — ein, und findet sie, je nach der Concentration des Färbemittels in 6 bis 15 Stunden, blau gefärbt. Die Färbung ist eine durchgehende und anscheinend gleichmässige, doch treten an guten Präparaten die Axencylinder sehr klar hervor. Der Einschluss der Präparate ist der gewöhnliche: nach Entwässerung in Alkohol und Aufhellung in Nelkenöl legt man sie in Canadabalsam ein.

Zur Färbung von Präparaten des Centralnervensystems, die in Chromsäure erhärtet sind, bedient man sich vortheilhafter einer anderen Methode, die eine der Gerlach-Clarke'schen Carminbehandlung ähnliche Farbe erzielt, aber den bedeutenden Vorzug hat, dass sie die Fertigstellung eines Präparates in 5 Minuten gestattet, während die gewöhnliche Carminfärbung immer wenigstens 24 Stunden in Anspruch nimmt.

Man legt einen gut ausgewässerten Schnitt in eine Lösung von Palladiumchlorid von 1:300 bis 600 Wasser. Hierin lässt man denselben so lange liegen, bis er eine schwach strohgelbe Färbung angenommen hat, was etwa 1 bis 2 Minuten dauert. Dann wäscht man das überschüssige Palladium gut aus und bringt den Schnitt in eine concentrirtere Lösung von carminsaurem Ammoniak. Hierin färbt er sich dann fast momentan roth und die Färbung ist am schönsten, wenn

die Röthe noch eine Beimischung von Gelb zeigt. Dann wäscht man den Schnitt aus und legt ihn in der gewöhnlichen Weise in Canadabalsam oder Damarfirniss ein.

Die Axencylinder sind in solchen Präparaten lebhaft roth, das Nervenmark gelb gefärbt; erst bei längerem Verweilen in der Carminlösung färbt sich auch das Nervenmark roth, was jedoch der Deutlichkeit gewöhnlich keinen Eintrag thut.

Lässt man die Schnitte zu lange in der Palladiumlösung liegen, so dunkeln sie leicht nach, wodurch dann das Präparat verdorben wird".

VI. Nervenlehre.

Verhältniss zur Physiologie.

Der Beschreibung des Nervensystems, welche die folgenden Blätter enthalten, ist es nöthig, einige Bemerkungen über das Verhältniss der Anatomie der Nerven zur Physiologie derselben vorauszuschicken.

Während im Allgemeinen die anatomische Schilderung die Grundlage bildet für die Reflexionen und Versuche, durch welche die Physiologie die Nothwendigkeit und der Zweck der Organe zu erfassen sucht, wird in der Nervenlehre die Physiologie zu einer Hülfswissenschaft der Anatomie; jene liefert das verhältnissmässig positive Material, auf welches diese ihre Schlüsse baut.

Und wenn es uns demnach beim Vortrage der anderen Zweige der Anatomie freisteht, wie weit wir, um den Werth der anatomischen Thatsachen in das rechte Licht zu setzen, in physiologische Fragen vordringen wollen, so ist es in der Nervenlehre geradezu unerlässlich, die Resultate der physiologischen Forschung in Rechnung und mit dem anatomischen Befund in Einklang zu bringen. Der Grund liegt darin, dass Nerven sich functionell verschieden verhalten, welche gegenüber jedem anderen Hülfsmittel der Untersuchung gleichartig erscheinen, und dass sie, vermöge der verschiedenen Function, an jeder Stelle ihres Verlaufs wieder erkannt werden können.

Die heutige Physiologie oder, wie Joh. Müller sie nannte, die Physik der Nerven entwickelte sich aus dem unter dem Namen des Bell'schen Lehrsatzes bekannten Gesetze, wonach von den beiden Wurzeln, aus welchen jeder Spinalnerv zusammengesetzt wird, die vorderen ausschliesslich der Bewegung, die hinteren der Empfindung dienen. Reizung der einen oder anderen Wurzel bewirkt entweder Muskelcontraction, oder Schmerz; Trennung der einen oder anderen hebt für einen bestimmten Bezirk entweder die Fähigkeit zu willkürlicher Bewegung, oder zur Empfindung auf. Die

Frage, ob der Grund dieser Verschiedenheit der physiologischen Function in der eigenen Substanz der Nerven oder in der Art und dem Orte ihrer Verbindung mit den Centralorganen beruhe, kann vorerst unentschieden bleiben; genug, dass wir uns der physiologischen Reaction als eines Merkmals bedienen müssen, um Arten von Nerven zu unterscheiden, die sich in chemischer Beziehung identisch verhalten und auch für das Auge höchstens in einem unwesentlichen Punkte von einander abweichen.

Auch diese unwesentliche Differenz der Fasern der motorischen und sensibeln Nervenwurzeln, welche in dem Kaliber derselben besteht, wurde von J. Müller und Ehrenberg (Müller's Archiv 1834, S. 36), Valentin (über den Verlauf und die Enden der Nerven. Bonn 1836, S. 50) und Lersch (de retinae structura microscop. Berol. 1836, p. 7) nicht anerkannt. Emmert dagegen (über die Endigungsweise der Nerven in den Muskeln, Bern 1836, S. 9) schrieb den vorderen Wurzeln dickere Primitivfasern zu, und ich (allg. Anat. 1841, S. 669) u. Rosenthal (de numero atque mensura microscopica fibrillarum elementarium. Wratisl. 1845) stimmten ihm bei. Ich fand, trotz der grossen Schwankungen des Durchmessers der Primitivfasern, den Unterschied darin ausgesprochen, dass die Mehrzahl der Fasern in den hinteren Wurzeln feiner ist, als in den vorderen, ferner, dass die dicksten Fasern der vorderen Wurzeln stärker sind, als die dicksten der hinteren Wurzeln, und dass endlich die Zahl der feinsten Fasern in den hinteren Wurzeln viel grösser ist, als in den vorderen. Nach Rosenthal stellt sich das Verhältniss des Durchmessers der hinteren Wurzeln zu den vorderen im Mittel wie 4 : 6. In rein motorischen Nerven sah derselbe nur stärkere Fasern, in gemischten um so mehr feine Fasern, je mehr deren sensible Function vorherrscht. Nach Stannius (das peripher. Nervensystem der Fische. Rostock 1849, S. 114) überwiegen bei den Fischen in den hinteren Wurzeln die feinen Fasern, in den vorderen kommen die breiten Fasern ausschliesslich oder doch nur mit wenigen feinen untermischt vor.

Neuerdings wurden diese Untersuchungen von Reissner (Arch. für Anat. 1861, S. 721; 1862, S. 125) und Luchtmans (Anteekeningen van het verhandelde op de Sectievergaderingen van het provinc. Utrechtsche genootschap 1864, p. 6; 1866, p. 69) wieder aufgenommen. Darnach wäre, je nach den Regionen des Rückenmarks, das Verhältniss der feinen und starken Fasern in den Wurzeln der Spinalnerven verschieden. In der Reihe der Cervical- und Lumbarnerven enthalten beiderlei Wurzeln feine und starke Fasern; aber in den hinteren Wurzeln liegen die feinen Fasern bündelweise, in den vorderen vereinzelt; in den Dorsalnerven enthalten auch die vorderen Wurzeln die feinen Fasern in Bündeln und eben so zahlreich, wenn nicht zahlreicher, als die hinteren. Im N. oculomotorius, Ram. lingualis N. hypoglossi und in den motorischen Bündeln der Cauda equina vermisste Luchtmans die Bündel feiner Fasern; Reissner beobachtete in den drei Bewegungsnerven der Augenmuskeln, dem N. oculomotorius, trochlearis und abducens, zwar ein Uebergewicht der starken Fasern, aber feinere und feinste fehlten nicht; sie fanden sich im N. oculomotorius in nicht geringer Zahl, meist in Gruppen in der Peripherie des Nerven, im N. trochlearis meist vereinzelt oder zu zweien, selten in Gruppen von 6 bis 10 Fasern; im N. abducens waren sie häufig, aber zerstreut.

Die Fasern der specifischen Sinnesnerven, des N. opticus und acusticus, gehören allerdings zu den feinsten; dass aber feine Fasern auch den motorischen Impulsen dienen können, beweisen die Nerven des Herzens und anderer Eingeweide. Bidder und Volkmann (die Selbständigkeit des sympathischen Nervensystems. Lpz. 1842. Bidder in Müller's Archiv 1844, S. 359; Volkmann in R. Wagner's Handwörterbuch II, 595) fanden in diesen Nerven eine so überwiegende Zahl feiner Fasern, dass sie die letzteren als sympathische Nerven oder als Nerven der unwillkürlichen Muskeln den cerebrospinalen, willkürlich motorischen Nerven gegenüber stellen zu dürfen glaubten, woran sich die Vermuthung knüpfte, der Gehalt der hinteren Wurzeln an feinen Fasern möge darin begründet sein, dass mit diesen

Wurzeln die Nerven der Gefässe von oder zu dem Rückenmark (aus den Spinalganglien) verliefen.

Ob Unterschiede des Kalibers der Nerven überhaupt von Bedeutung seien, diese Vorfrage hielten Bidder und Volkmann dadurch für erledigt, dass sie den Mangel an Uebergängen oder Mittelgrössen zwischen starken und feinen Fasern nachwiesen. Nach ihrem Vorgange maass Harting (Rech. micrométriques sur le développement des tissus. Utrecht 1845) die Fasern im Brusttheil des Grenzstranges des sympathischen Nerven. Die Lücke fand sich zwischen einem Durchmesser von 0,011 und 0,013 Mm. Alle Fasern unter diesem Maass waren demnach feine, alle über demselben starke oder cerebrospinale.

Die Mehrzahl der späteren Forscher, Valentin (Repertorium 1843, S. 96), Kölliker (die Selbständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems. Zürich 1844), Wagner (Göttinger Nachr. 1847, Nr. 6), Beck (über die Verbindungen des Sehnerven mit dem Augen- und Nasenknoten. Heidelberg 1847, S. 38), Stannius (a. a. o. S. 144) und Reissner (Arch. für Anat. 1861) sprachen sich indess gegen diese Sonderung aus und fanden die Grenze zwischen starken und feinen Fasern durch Uebergänge verwischt.

Zuletzt wird der Werth der Kaliberunterschiede noch dadurch mehr als zweifelhaft, dass, wie man allgemein anerkennt, alle Fasern gegen die peripherische, wie gegen die centrale Endigung, hier allmälig, dort durch wiederholte Theilung sich verjüngen, und dass selbst im Verlaufe der einzelnen Fasern dickere und dünnere Stellen mit einander wechseln.

Ebenso unzulänglich, wie in der Unterscheidung der Species der Nerven, erweist sich die anatomische Untersuchung in der Verfolgung ihrer Bahnen. Sie darf, als Resultat der mikroskopischen Zergliederung der Nerven, den Satz aussprechen, dass jede Faser selbständig und ununterbrochen vom centralen zum peripherischen Ende verläuft; aber wie die Stämme durch gegenseitigen Austausch ihrer Bündel an vielen Stellen Geflechte bilden, so gehen die secundären Bündel auch innerhalb der Stämme Verflechtungen ein, und diese sind in vielen Nerven so häufig, dass der einzelne Strang sich kaum auf eine Strecke von einigen Millimetern isoliren lässt [1]). Den einzelnen Primitivfasern, die man nur mikroskopisch zu unterscheiden und demnach nur in sehr kleinen Theilen ihres Weges zu übersehen vermag, durch diese zahlreichen Anastomosen nachzugehen, ist unthunlich. Noch grösser sind die Schwierigkeiten, wenn es sich um den Lauf der Nerven in den Centralorganen handelt, wo die Fasern der Nervenwurzeln sich früher oder später nach dem Eintritt vereinzeln und zwischen anderen Elementen zerstreuen. Die Substanz der frischen Centralorgane gestattet ihrer Weichheit wegen keine Zerfaserung, die Zerfaserung der gehärteten enthüllt nur die Richtung der groben Züge, und die Stilling'sche Methode, die Zerlegung des gehärteten Organs in feine Scheiben, lässt Zweifel über die einander correspondirenden Fasern verschiedener Schnitte, Zweifel, die durch die Meinungsverschiedenheit der Beobachter auf diesem Gebiete nur zu anschaulich werden. Das physiologische Experiment kommt zu Hülfe, indem es z. B. die Fasern, deren Reizung die Contraction eines bestimmten Muskels hervorruft, mittelst

---

[1]) Ein Beispiel eines solchen Flechtwerks, in das der Stamm des N. medianus zerfällt, findet sich bei W. Krause, Beiträge zur Neurologie der oberen Extremität, Leipzig und Heidelberg 1865, Taf. III.

der Reizung aufsucht, sie auf ihren Irrwegen durch Anastomosen und Plexus zu den Wurzeln und von den Wurzeln aus in die Centralorgane verfolgt, oder indem es durch Trennung der Continuität Lähmungen erzeugt, welche über die Correspondenz der peripherischen Bezirke mit Stämmen, Wurzeln, centralen Regionen Aufschluss geben. In dieser Weise suchten Kronenberg[1]) und Peyer[2]) am Plexus brachialis, jener beim Frosch, dieser beim Kaninchen, Koschewnikoff[3]) an den hinteren Extremitäten des Frosches und Türck[4]) an den Dorsalnerven des Hundes mittelst Reizung oder Durchschneidung einzelner Nervenwurzeln die Verbreitungsbezirke derselben zu erforschen. Eine Beobachtung, wie die von Petit[5]), dass Reizung des Ganglion cervicale supr. auf die Pupille wirkt, oder die von Bernard[6]), dass auf Durchschneidung des N. sympathicus am Halse die Blutgefässe der entsprechenden Kopfhälfte sich erweitern, lässt Alles, was Messer und Mikroskop in Verfolgung der Nerven leisten können, weit hinter sich. Die zahllosen Versuche, welche seit Bell über die physiologischen Eigenschaften der verschiedenen Rückenmarksstränge unternommen wurden, hatten zunächst kein anderes Ziel, als den Gang der eintretenden Nervenwurzeln zu ermitteln. Den hinteren Strängen ausschliesslich Sensibilität zuschreiben, hiess behaupten, dass die sensibeln Fasern allein in den hinteren Strängen verlaufen; die Frage, ob einseitige Verletzung der Centralorgane die entgegengesetzte Körperhälfte in Mitleidenschaft ziehe, ist identisch mit der anatomischen Frage nach der Kreuzung der Fasern.

Es wird kaum der Rechtfertigung bedürfen, wenn ich den Gewinn, den die Anatomie des Nervensystems aus der Pathologie zieht, nicht besonders erwähne, sondern die pathologischen Erfahrungen unter die physiologischen subsummire. Pathologische Thatsachen sind Experimente, die der Zufall für uns anstellt; sie können schon deshalb nicht entbehrt werden, weil sie, abgesehen von chirurgischen Operationen, die einzigen sind, denen der menschliche Körper sich unterziehen lässt; sie haben aber den eigentlich physiologischen Experimenten gegenüber den Nachtheil, dass sie abgewartet werden müssen und dass sie sich selten so rein darbieten, wie die Kritik sie verlangen muss. Die Aetiologie oder die sogenannte nächste Ursache einer krankhaften Erscheinung ist leichter festzustellen, wenn der Beobachter die Verletzung selbst und mit Bewusstsein beigebracht, als wenn ein Ungefähr oder gar eine langsame Anhäufung von Schädlichkeiten sie erzeugt hat, und beispielsweise dadurch der Causalnexus zwischen einer Geschwulst und einer Lähmung oder Neuralgie hergestellt werden soll. Uebrigens ist bekanntlich auch das bewusste physiologische Experiment vor Fehlschlüssen nicht sicher. Ein Fehlschluss wäre es schon, wenn man in diesem Gebiete die Beobachtungsresultate von Einer Gattung auf andere übertrüge. Wie verschieden die Resultate der Decapitation beim Frosch und bei höheren Thieren sich gestalten, ist allgemein bekannt. Aber auch die entsprechenden Organe

---

[1]) Plexuum nervorum structura et virtutes. Berol. 1836. [2]) Zeitschrift für rat. Med. N. F. IV, 52. [3]) Archiv für Anat. 1868, S. 326. [4]) Wiener Sitzungsberichte 1856, Juli, S. 586. Die Hautsensibilitätsbezirke der einzelnen Rückenmarksnervenpaare, A. S. Nachlasse herausgegeben von C. Wedl. Wien 1869. [5]) Mém. de l'acad. des sciences 1727, p. 1. [6]) Rech. expérimentales sur le grand sympathique. Paris 1854.

des Menschen und der Säugethiere sind keineswegs als gleichwerthig zu betrachten. Die Thiere, sagt Schiff, können vom Gehirn aus gar nicht, vom Rückenmark aus nicht dauernd hemiplegisch werden, während beim Menschen vollkommene Hemiplegie vom Gehirn aus häufig vorkommt. Lähmung der gleichnamigen hinteren (unteren) Extremitäten ist dagegen bei Thieren häufiger, als beim Menschen, und dieser Unterschied, der mit der verschiedenen Art der Ortsbewegung zusammenhängen mag, scheint zu bedeuten, dass bei den Thieren die motorischen Centra jeder Hirnhälfte sich auf beide Körperhälften beziehen und die Kreuzung der motorischen Nerven minder vollkommen ist, als beim Menschen. Ausserdem ist der physiologische Versuch, wie jeder, und mehr als der physikalische, Unvollkommenheiten und Fehlerquellen unterworfen: die Ausführung entspricht nicht immer der Absicht; sie bringt die verrufenen Nebenbedingungen ins Spiel, wie z. B. wenn man durch Druck die hinteren Rückenmarksstränge zu reizen unternimmt, und dabei die vorderen gegen die Wirbelkörper andrängt. Die Unsicherheit, welche aus solchen, wenn auch nicht immer so groben Täuschungen entspringt, ist Ursache, dass die Physiologie ihrerseits bei den Fortschritten der anatomischen Untersuchung interessirt ist.

Die Durchschneidung der Nerven hat, neben der augenblicklichen Lähmung der Bewegung und Empfindung in den von den Nerven versorgten Theilen, noch eine langsamer sich entwickelnde Folge, die ebenfalls für die Anatomie verwerthet werden kann. Fasern, deren Zusammenhang mit den Centralorganen unterbrochen ist, gewinnen, je nach der Thiergattung früher oder später, im lebenden Körper dasselbe Aussehen, welches die Nervenfasern der Leiche darbieten und welches man an frisch unter dem Mikroskop ausgebreiteten Fasern allmälig sich entwickeln sieht. Diese Veränderung, die man mit dem Namen der Gerinnung des Nervenmarks zu bezeichnen pflegt, besteht darin, dass der im normalen Zustande wasserhelle Inhalt der Faser oder Röhre erst doppelrandig, dann mehr und mehr grobkörnig und in gleichem Maasse undurchsichtig wird. Wenn nun die in einer Wurzel eines Plexus enthaltenen Fasern sich in verschiedene, von dem Plexus ausgehende Aeste vertheilen, so werden, nach der Trennung jener Wurzel, die von ihr ausgehenden Fasern, gegen die übrigen, mit denen sie in einem Aste zusammen liegen, durch ihre körnige Beschaffenheit abstechen. Waller [1]) benutzte diese Erfahrungen zu einer Bestätigung des Bell'schen Lehrsatzes: nach der Durchschneidung der hinteren Wurzeln der Spinalnerven (unterhalb der Ganglien) bei Fröschen waren sämmtliche Hautnerven, nach der Durchschneidung der vorderen Wurzeln sämmtliche Muskelnerven entartet. Zur Untersuchung des Verlaufs der Nervenfasern durch den Plexus brachialis (beim Kaninchen und Affen) wurde die genannte Methode mit Erfolg von W. Krause [2]) angewandt, zur Untersuchung der Vertheilung der Nervenwurzeln in den hinteren Extremitäten des Frosches benutzte sie C. Meyer [3]).

Zur Ermittelung des Faserverlaufs in den Centralorganen erschliesst sich in den Nervensympathien eine Quelle, die zwar nur auf einem Umwege zu erreichen ist, aber doch nicht vernachlässigt werden darf, so lange die

---

[1]) Nouvelle méthode anatomique pour l'investigation du système nerveux. Bonn 1852. Müller's Archiv 1852, S. 393. [2]) A. a. O. [3]) Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXXVI, 164.

Resultate der directeren Methoden nicht besser gesichert sind. Man versteht unter sympathischen Erregungen der Nerven diejenigen, welche secundär, durch Reizung eines anderen Nerven, zu Stande kommen; die Sympathie äussert sich in zweierlei Weise: durch einen dem Zustande des primär erregten Nerven gleichartigen Erregungszustand (Sympathie im engeren Sinne, Synergie) und durch den entgegengesetzten, Depression des einen Nerven auf Erregung des anderen (Antagonismus). Die Erscheinungen sind unzweideutig, wenn die primäre Erregung einen den äusseren Reizen zugänglichen, also sensibeln Nerven trifft, wie dies bei Reflexbewegungen (Verengung der Pupille auf Lichtreiz, Zusammenschrecken auf starken Schall) und Mitempfindungen (Ausbreitung des Schmerzes von einer wunden Stelle auf die Umgegend) der Fall ist. Bei den Mitbewegungen und bei den gewisse Krampfformen begleitenden Schmerzen, welche Stromeyer[1]) als Reflexempfindungen charakterisirte, ist der Zusammenhang dunkler. Wir kennen nicht die Einrichtungen, durch die die Seele den Anstoss zur willkürlichen Bewegung giebt, und vermögen deshalb nicht zu entscheiden, ob die unabsichtlichen Bewegungen, welche sich, bei Mangel an Uebung, zugleich mit intendirten Bewegungen einstellen, einer mangelhaften Isolirung des Willens oder der motorischen Nerven zur Last fallen. Doch sind wir auf die letztere Annahme hingewiesen, wenn gelähmte und dem Willenseinfluss entzogene Muskeln die willkürlichen Bewegungen benachbarter oder symmetrischer Muskeln mitmachen[2]), wenn Muskeln, die niemals dem Willen unterworfen sind, durch willkürliche Bewegungen zur Contraction angeregt werden, wie die Schlundmuskeln bei Bewegung der oberen, die Darmmuskeln bei Bewegung der unteren Extremitäten[3]). Uebrigens ist die Neigung der Nerven zur Association, auch bei einer Anregung von innen, eine Thatsache, die sich nicht von selbst versteht und welche, wie die Sympathie, einer Erklärung bedarf.

Zur Erklärung der Sympathien gehört der Nachweis: 1. der Bedingungen, von welchen die Uebertragung abhängt, und 2. des Gesetzmässigen in der Richtung derselben. Von den Bedingungen der Uebertragung erwähne ich hier nur Zweierlei: sie ist dem physiologischen Experiment zufolge nicht anders möglich als durch Vermittelung der grauen Substanz, also nur im Gehirn und Rückenmark und in den Ganglien, und sie ist, nach Analogie aller Molekularwirkungen, nicht anders denkbar, als durch Continuität oder unmittelbare Contiguität. Ich darf vorerst die anatomischen Thatsachen, welche für die eine oder andere Alternative sprechen, auf sich beruhen lassen; in jedem Fall ergiebt sich die Richtung, nach welcher die Uebertragung fortschreitet, aus der topographischen Anordnung der Nerven in den Centralorganen, und umgekehrt gestattet, worauf es hier ankommt, die Richtung der Sympathien einen Schluss auf die topographische Anordnung der Nervenfasern. Nun breitet sich in den äusseren Sinnen, bei welchen überhaupt von räumlichen Vorstellungen die Rede sein kann, die Erregung im Allgemeinen nachbarlich aus; die Tendenz zur Mitbewegung ergreift die zunächst gelegenen Muskeln; wenn Hautreize, wie Kitzeln, Re-

---

[1]) Beiträge zur operativen Orthopädik. Hannover 1838. [2]) Vergl. mein Handbuch der ration. Pathologie I, 205. [3]) Ebendas. S. 225.

flexbewegungen veranlassen, so treten diese in den Muskeln des gereizten Theiles auf. Hielten die Sympathien immer diese Regel ein, so würde man kaum versucht gewesen sein, zum Verständniss derselben die innere Organisation zu Hülfe zu nehmen; es wäre nur natürlich erschienen, dass sich die Wirkungen einer Reizung, ähnlich einem Wassertropfen auf Fliesspapier, über die Umgegend verbreiten. Aber hier wurde in der That die Regel durch die Ausnahmen erläutert. Die Regel lässt annehmen, dass die Reihenfolge, in welcher die Nerven peripherisch geordnet sind, in den Centralorganen sich erhält; die Ausnahmen drängen zu der Vermuthung, dass Nervenfasern, welche am peripherischen Ende weit aus einander liegen, am centralen Ende sich einander nähern. Solche Ausnahmen zeigen sich in den Sympathien der äusserlich weit von einander gelegenen Nerven symmetrischer Organe, in der Neigung zu symmetrischen Actionen der gleichnamigen Extremitäten, ferner in den Sympathien zwischen manchen Regionen, welche von divergirenden Zweigen eines Stammes versorgt werden, wie z. B. zwischen den dorsalen und intercostalen Aesten der Spinalnerven (Spinalirritation), zwischen den im äusseren Gehörgang und im Kehlkopf sich verbreitenden Aesten des N. vagus [1]). In beiden Fällen wird die Annahme, dass die Nerven im Centralorgan zusammenrücken, durch ihre gegenseitige Annäherung beim Eintritt in dasselbe unterstützt. Darauf hin wird es erlaubt sein, in den Fällen, wo der Verlauf des einen oder anderen Nerven sympathisch verbundener Theile unbekannt ist, eine Hypothese über deren Lage, wenigstens am centralen Ende, auszusprechen. Bei der Erörterung der Gefässnerven gedenke ich von dieser Erlaubniss Gebrauch zu machen. Eine auf die Nerven aller unwillkürlichen Organe bezügliche Betrachtung muss indess schon hier eingeflochten werden.

Unter den Begriff der Nervensympathie fällt auch die Wechselwirkung zwischen dem Organ der Seele und den eigentlichen motorischen und sensibeln Körpernerven; die Reizung der Sinnesnerven erzeugt, je nach der Form ihrer Affection, bestimmte Vorstellungen, und Vorstellungen haben, je nach ihrem Inhalte, Bewegungen bestimmter Muskeln zur Folge. Störungen der Continuität im Gehirn heben diese Wechselwirkung: das Bewusstwerden der sinnlichen Eindrücke, wie den Uebergang des Willens in Muskelthätigkeit, auf. In der Verfassung aber, in welche die sonst willkürlichen Nerven durch eine zufällige Trennung gerathen, befinden sich beständig die Nerven der vorzugsweise als unwillkürliche bezeichneten Muskeln der Haut, der meisten Eingeweide, des Herzens, der Gefässe und der Drüsen. Man darf daraus auf das anatomische Verhalten derselben schliessen und annehmen, dass die genannten Nerven nicht bis zu dem Theile des Gehirns hinaufreichen, welcher die eigentlichen Seelenthätigkeiten vermittelt. Sie sind dem Einfluss desselben dennoch nicht ganz entzogen. Bei einer gewissen Intensität der Vorstellung stellt sich mit der gewollten Bewegung oder auch ohne eine solche eine Reihe von unwillkürlichen Actionen ein, Veränderung des Athmens und Herzschlags, der Thränen-, Schweiss- und Speichelsecretion und des Tonus der Gefässe, die den Affect charakterisiren; aus dem Affect bildet sich beim Kinde allmälig, durch Uebung und Erziehung, die willkürliche Bewegung

[1]) Rationelle Pathol. I, 209.

hervor, und diese geht bei dem Erwachsenen wieder in den Affect über, so oft die Intensität des Willens, z. B. durch einen Widerstand, durch Erfolglosigkeit der anfänglichen Bemühungen, gesteigert wird.

Wenn man mit einem geläufigen Bilde die Seele einem Klavierspieler und die motorischen Nerven den Tasten vergleicht, so lässt sich das Verhältniss der willkürlich und unwillkürlich motorischen Nerven zu den Seelenthätigkeiten in der Art versinnlichen, dass die willkürlichen einem leisen Anschlag folgen, die unwillkürlichen aber nur bei einem kräftigen, weithin in die Tiefe wirkenden Drucke getroffen werden.

Eintheilung.

Anatomisch scheidet man das Nervensystem in einen centralen und einen peripherischen Theil. Den Centraltheil oder die Centralorgane bilden Gehirn und Rückenmark, jenes die compacte kugelförmige Masse, welche die Schädelhöhle erfüllt, dies der cylindrische Anhang, der sich in die Wirbelhöhle erstreckt. Der peripherische Theil besteht aus den Nervenstämmen, welche vom Gehirn und Rückenmark abgehen, und deren Verästelungen. Gehirn und Rückenmark nebst den Nervenstämmen und deren Zweigen, soweit dieselben deutlich durch fortgesetzte Theilung aus den Stämmen hervorgehen, werden unter dem Namen des animalischen oder Cerebrospinalsystems zusammengefasst; ihm gegenüber steht das organische oder sympathische oder Eingeweidesystem, zwei innerhalb des vegetativen Rohrs zu beiden Seiten der Wirbelhöhle herablaufende Stränge, welche mit den cerebrospinalen Nervenstämmen durch feine Aeste zusammenhängen und durch die reichlichen Geflechte ihrer peripherischen, den Eingeweiden und Gefässen bestimmten Verzweigungen sich auszeichnen.

Weisse und graue Substanz.

Der centrale wie der peripheriche Theil des Nervensystems ist aus zweierlei Substanzen zusammengesetzt, die man als weisse [1]) und graue [2]) unterscheidet. Im peripherischen Theil bildet die Hauptmasse die weisse Substanz, welche identisch ist mit den bündelweise zusammengefassten Nervenfasern, und ihre charakteristischen Eigenschaften dem Inhalte dieser Fasern oder Röhren, namentlich dem sogenannten Nervenmark verdankt. Dasselbe umgiebt als eine im normalen Zustande wasserhelle, halbflüssige, stark lichtbrechende Hülle den in der Axe der Faser befindlichen cylindrischen oder abgeplatteten, blassen Faden, den Axencylinder, und wird selbst wieder von einer feinen, structurlosen, häutigen Scheide umfasst. Es fehlt nur oder ist eigenthümlich modificirt in dem grössten Theile der Nervenfasern des sympathischen Systems, dessen Aeste deshalb auch in ihrer Farbe

---

[1]) Marksubstanz, *Substantia alba s. medullaris.* [2]) Rindensubstanz, *Substantia grisea s. corticalis.*

gegen die weissen Cerebrospinalnerven abstechen und mit dem Namen der grauen oder gelatinösen Nerven belegt worden sind.

Eigentlich graue, ihrer Structur nach mit der grauen Masse der Centralorgane verwandte Substanz kommt im peripherischen Nervensystem nur in einzelnen kugel- oder spindelförmigen Körpern, die von Nervenfasern durchsetzt werden, an bestimmten Stellen vor: an den hinteren Wurzeln der Spinalnerven, an den Vereinigungswinkeln der cerebrospinalen Nerven mit den sympathischen, und besonders zahlreich an dem Plexus der letzteren. Diese an den Nerven zerstreuten Anhäufungen grauer Substanz werden Ganglien, Nervenknoten genannt. Die Centralorgane enthalten die graue Substanz in zusammenhängenden Massen, das Rückenmark als Axe, das Gehirn theils als Rinde, theils als Kern gesonderter Anschwellungen; die weisse Substanz des Gehirns und Rückenmarks ist nicht so deutlich in Bündel geschieden, wie die der Nerven, besitzt aber im Uebrigen die Eigenschaften der letzteren und lässt sich auch nach einiger Erhärtung in der Richtung der Fasern spalten. Der einzige histologische Unterschied zwischen den peripherischen und centralen Nervenfasern beruht in dem Mangel der häutigen Scheide bei den centralen.

Kräfte derselben.

Da die weisse Substanz der Centralorgane im Wesentlichen der Substanz der peripherischen Nerven gleicht, so war es natürlich, dass man die Functionen, durch welche die Centralorgane sich vor den peripherischen Nerven hervorthun, der grauen Substanz zutheilte und in der weissen Substanz der Centralorgane nur die Fortsetzungen der Nervenwurzeln sah. Was sich durch die ersten und kunstlosesten, vor aller Physiologie unternommenen Experimente als Folge der Zerstörung der Centralorgane, insbesondere des Gehirns herausstellte, war die Aufhebung des Antheils der Seele an den körperlichen Verrichtungen, woraus sich in weiterer Folge der Erfahrungssatz entwickelte, dass das Bewusstwerden eines jeden Eindrucks auf Sinnesnerven, wie der Uebergang jedes inneren Antriebs auf motorische Nerven, an den Zusammenhang der betreffenden Nerven mit dem Gehirn gebunden sei. Im Gehirn also, so war man berechtigt zu schliessen, ist der Sitz des Bewusstseins, in welchem Nerveneindrücke zu Vorstellungen, Vorstellungen zu Bewegungsimpulsen umgewandelt werden; die Nerven sind die Bahnen, auf welchen das Bewusstsein seine Botschaften empfängt und aussendet. Dass man alsdann das Organ des Bewusstseins speciell in die grauen Massen des Gehirns verlegte und den weissen nur das Geschäft weiterer Leitung durch die Centralorgane zugestand, war ein, wie gesagt, nahe liegendes Vorurtheil, aber doch ein Vorurtheil, weil eine gesonderte Prüfung der Kräfte der grauen und weissen Substanz unterblieb. Hieran hat auch die neuere, exactere Physiologie nichts geändert; sie hat vielmehr nur dem Vorurtheil einen allgemeineren, bestechenderen Ausdruck verliehen. Denn in Anbetracht, dass nach der Trennung des Gehirns vom Rückenmark die aus dem Rückenmark entspringenden Nerven, wiewohl dem Einfluss der Seele entzogen, doch für andere Reize empfänglich bleiben und dass sie diese Reizbarkeit erst nach der Trennung vom Rückenmark verlieren, wurden, nach einem von der Elektricität entlehnten Bilde, die Herde grauer Substanz als Nervenkraft oder Nervenprincip erzeugende (neuromotorische), die weissen Fasern aber als Leiter (Conductoren) aufgefasst. Nachdem es sich vollends gezeigt, dass die graue

Substanz aus Zellen besteht, vermählte sich in neuester Zeit dem physiologischen Vorurtheil das histologische, welches den Zellen allein organische Initiative zutraut. Die Frage, ob der functionelle Gegensatz der motorischen und der verschiedenen Arten sensibler Nerven in einer Verschiedenheit der Qualität der Nervenfasern oder in ihrer Verbindung mit verschieden begabten Massen der grauen Substanz beruhe, ist consequenter Weise längst zu Gunsten der letzteren Alternative entschieden. Zu der gleichartigen Thätigkeit der Nerven, die höchstens in der Richtung der Leitung, ob centrifugal oder centripetal, einen Unterschied darbieten würde, schien die bis auf geringe und nicht durchgreifende Schwankungen des Kalibers gleichartige Structur der motorischen und der verschiedenen sensibeln Fasern wohl zu stimmen. Freilich sind die Verschiedenheiten der Grösse und Form, die man an den Zellen der Centralorgane antrifft, kaum besser geeignet, als die der Nervenfasern, um wesentliche Verschiedenheiten der Function zu erklären, und die Verbindung der im Nervensysteme wirkenden Kräfte mit der Materie bleibt ein gleich unergründliches Räthsel, mag man sie sich an Zellen oder an Fasern gebunden denken.

Deshalb schien mir bei einer früheren Bearbeitung dieses Gegenstandes [1]) die andere Hypothese, welche zugleich die einfachere ist und in den Nervenfasern selbst den Grund der eigenthümlichen physiologischen Energien sucht, der Erwägung wohl werth; sie wird es noch mehr durch die Wandlungen, welche seitdem die Ansichten über das physiologische Verhalten der weissen und grauen Rückenmarksstränge erfahren haben. Sie bedürfte keiner weiteren Begründung, wenn die Versuche von Philipeaux und Vulpian [2]) über die Regeneration der Nerven sich bestätigten, wenn es gewiss wäre, dass Nerven nach ihrer Trennung vom Centrum, nach vollständiger Alteration und ohne vorgängige Wiedervereinigung, ihre normale Structur und, soweit die Prüfung möglich ist, ihre Reizbarkeit wieder gewinnen. Schiff [3]) erklärt die, allen bis dahin bekannten Thatsachen widersprechenden Resultate dieser Versuche daraus, dass Philipeaux und Vulpian zu denselben nur ganz junge, meist neugeborene Thiere verwandten; Landry [4]) wiederholte sie auch bei jungen Thieren mit durchaus negativem Erfolg, und so dürfen wir uns der Mühe, unseren Beweis auf minder directem Wege zu führen, noch nicht überheben. Ich machte geltend, dass Erstens ein von der Verbindung mit den Centralorganen gelöster motorischer Nerv, bevor seine Reizbarkeit erlischt, ermüdet werden und sich durch Ruhe oder durch Zufuhr von arteriellem Blut [5]) erholen kann. Wäre der Muskelnerv nur der Leiter einer ihm von den Centralorganen mitgetheilten Bewegung, so liesse sich allenfalls, nach Analogie mit anderen Naturkräften, verstehen, wie er gleichsam mit einem Vorrath an Kraft versehen, und nach der Trennung von der Quelle dieser Kraft noch eine Zeit lang geladen bleiben könne; aber die Kraft dürfte sich, wenn sie nur geborgt und angesammelt ist, einmal erschöpft, nicht wieder erzeugen.

Zweitens wies ich hin auf die Masse der Nervenfasern in der weissen

---

[1]) Allgem. Anat. S. 717. [2]) Gaz. méd. 1860, Nro. 27 ff. [3]) Ebendas. Nro. 49. [4]) Journal de la physiologie. 1860, p. 218. [5]) Brown-Séquard, Meissner's Jahresbericht 1860, S. 429.

Substanz des Gross- und Kleinhirns, deren Reizung weder Bewegung noch Empfindung veranlasst; denselben ist vielleicht ein Theil oder gar das ganze System der longitudinalen Fasern der weissen Rückenmarksstränge zuzurechnen [1]). Physiologische Experimente und pathologische Thatsachen sprechen dafür, dass in der weissen Substanz der Grosshirnhemisphären das organische Substrat der Seelenthätigkeiten, in der weissen Substanz des Kleinhirns ein Organ für die Regelung der Ortsbewegungen zu suchen sei; über die Bedeutung der longitudinalen Fasern des Rückenmarks wird es gerathen sein, das Urtheil zurückzuhalten, so lange die Thatsachen bestritten sind und so lange die von Pflüger [2]) angeregte Controverse über die psychischen Functionen des Rückenmarks in der Schwebe, so lange es unentschieden ist, ob in den sogenannten Reflexbewegungen, welche geköpfte Thiere zur Abwehr eines Reizes unternehmen, Willkür oder Mechanismus waltet. So viel aber steht fest, dass es im Gehirn und Rückenmark zweierlei Fasern giebt, die einstrahlenden Nervenwurzeln, die sich, den peripherischen Fasern gleich, motorisch oder (im weitesten Sinne des Wortes) sensibel verhalten, und andere, welche gegen die Reize, mittelst deren wir die motorische oder sensible Natur der Fasern prüfen, unempfindlich sind. Man hat nur die Wahl, entweder beiden Faserarten selbständige Thätigkeit zuzuerkennen oder zwei Arten leitender Fasern anzunehmen, die einen als Fortsetzungen der anderen und sonderbarer Weise gerade die inneren als unfähig, von den Eindrücken afficirt zu werden, deren Fortpflanzung ihnen obliegt.

Es erscheint drittens nicht minder paradox, dass die gewöhnlichen Nervenreize, direct auf die graue Substanz applicirt, nicht im Stande sind, die Lebensäusserungen zu wecken, zu welchen die graue Substanz durch Vermittelung der sensibeln Nervenfasern angeregt wird, und zu welchen sie die motorischen Fasern anregen soll. So verhält sich wenigstens das Rückenmark, dessen graue Stränge mechanisch gereizt und zerschnitten werden können, ohne dass Schmerzen oder Krämpfe entstehen [3]).

Viertens. Unter den Beweisen für die Beziehung der Grosshirnhemisphären zu den eigentlich psychischen Thätigkeiten steht obenan ein Versuch, welcher zuerst von Flourens ausgeführt und seitdem häufig wiederholt worden ist: die Abtragung der Hemisphären versetzt die Thiere in

---

[1]) Zuerst hatte van Deen die Behauptung ausgesprochen, dass die Elemente der weissen, namentlich der vorderen und hinteren Rückenmarksstränge nicht erregbar seien durch künstliche (inadäquate) Reizmittel, und Schiff, Chauveau, Brown-Séquard, Sanders und Guttmann hatten Reihen bestätigender Versuche mitgetheilt. Neuere Beobachtungen (von Vulpian, von Fick und Engelken) haben dies, wie es schien, fest begründete Resultat wieder zweifelhaft gemacht: es bedürfte, diesen Autoren zufolge, nur stärkerer Reize zur Anregung der Rückenmarksfasern, als der Nervenwurzeln; dagegen wendet S. Meyer ein, dass die auf Reizung der Vorderstränge erfolgenden Bewegungen, da sie sich als geordnete erweisen, nicht directe Folgen der Reizung, sondern nur reflectorischer Natur sein können. Meissner's Jahresberichte 1858, S. 520. 529; 1865, S. 434; 1866, S. 404; 1867, S. 521; 1868, S. 404.

[2]) Die sensorischen Functionen des Rückenmarks. Berl. 1853 vgl. Meissner's Jahresberichte 1856, S. 599; 1860, S. 510; 1861, S. 401.

[3]) Ich hebe hier nur diese negative Eigenschaft der von Schiff sogenannten ästhesodischen und kinesodischen Substanz hervor; der Antheil, den sie an der Leitung zwischen den Nervenwurzeln und dem Organ des Bewusstseins nimmt, ist für die vorliegende Untersuchung gleichgültig (vergl. Meissner's Bericht 1858, S. 522. 529).

einen Zustand des Stumpfsinnes, bei welchem alle körperlichen Functionen ungestört fortdauern und alle Bewegungen ausführbar bleiben, aber der Trieb zu deren Ausführung fehlt. Der Erfolg des Versuchs ist aber davon abhängig, dass die Hemisphären vollständig entfernt werden; eine verhältnissmässig dünne Schichte, die zurückbleibt, bedingt die Fortdauer der Intelligenz. Dieser Rest ist aber hauptsächlich weisse Masse; die Rinde des Gehirns wird schon durch einen oberflächlichen Schnitt beseitigt, und es ist demnach gewiss, dass die Zerstörung des grössten Theils derselben die psychischen Functionen nicht aufhebt.

Fünftens. Je nachdem man die Quelle der eigenthümlichen Kräfte des Nervensystems in die weisse oder in die graue Substanz verlegt, muss man annehmen, den Gegensatz der verschiedenen, namentlich der sensibeln und motorischen Energien in den Nervenfasern oder in den Ganglienzellen ausgesprochen zu finden. Der Entscheidung dieser Frage konnte man sich durch das Experiment zu nähern hoffen, indem man die centralen und peripherischen Stümpfe zweier physiologisch verschiedenen Nerven mit einander vertauschte und verheilte, oder einen Nerven aus den Stümpfen von zwei physiologisch verschiedenen künstlich zusammensetzte. Den ersten Versuch dieser Art unternahm Flourens [1]); um zu erfahren, ob ein Hirnnerv „das Princip seiner Thätigkeit aus dem Rückenmark zu schöpfen vermöge", vereinigte er (bei einem Hahn) das peripherische Ende des durchschnittenen Vagus mit dem centralen eines durchschnittenen Cervicalnerven. Der Versuch fiel verneinend aus, da, nach Herstellung der Continuität in dem künstlichen Nerven, die Durchschneidung des anderen, unversehrten Vagus denselben Erfolg hatte, als ob beide Nv. vagi durchschnitten worden wären. Er ist aber bedeutungslos, da es sich hier nicht um die Kräfte der einzelnen Fasern, sondern um das regelmässige Zusammenwirken einer Anzahl derselben handelt. In Bidder's [2]) Versuchen, die über den Erfolg einer Anheilung des N. hypoglossus an den N. lingualis Aufschluss geben sollten, waren trotz aller Vorsichtsmaassregeln die Stümpfe der durchschnittenen Nerven in die ursprünglichen Verbindungen zurückgekehrt; danach bezweifelt Bidder, ob ein Zusammenwachsen verschiedener Nervenfasern überhaupt möglich sei. Indessen ist, was er umsonst anstrebte, späteren Experimentatoren, Gluge und Thiernesse [3]), Philipeaux und Vulpian [4]) und Rosenthal [5]), gelungen. Gluge und Thiernesse erhielten von der Reizung eines centralen Lingualisstumpfes, mit welchem der peripherische Hypoglossusstumpf durch nervenhaltiges Narbengewebe verbunden war, nur negative Resultate. Die übrigen Beobachter aber konnten durch die Narbe hindurch von dem centralen Lingualisstück das peripherische Ende des Hypoglossus, wie von dem peripherischen Ende des Hypoglossus das centrale Ende des Lingualis, wirksam reizen.

Wenn man nicht annehmen will — was Rosenthal für möglich, aber doch für unwahrscheinlich hält —, dass sich aus beiden Stümpfen Fasern an einander vorüber in den entgegengesetzten Stumpf verlängert hätten, so

---

[1]) Ann. des sciences naturelles. T. VIII. (1828), p. 113. Ztschr. für organ. Physik. II, 322. [2]) Müller's Archiv 1842, S. 102. [3]) Journal de la physiologie II. 1860, p. 686. Gaz. hébdomadaire 1864, p. 423. [4]) Gaz. med. 1860, Nro. 35. Journal de la physiol. VI, (1864), p. 421. 474. [5]) Medicin. Centralbl. 1864, S. 449.

wäre hiermit der Beweis geliefert, dass motorische und sensible Faserstücke verschmelzen und sich im verschmolzenen Zustande functionsfähig erhalten können, dass die Erregung der einen sich auf die anderen fortpflanzen und in jeder Faser von der erregten Stelle aus ein Strom nach beiden Richtungen ausgehen könne. Mehr nicht. Die Schwierigkeit, Fasern von entgegengesetzter physiologischer Energie zur Verwachsung zu bringen, bleibt immerhin bemerkenswerth. Das Verhältniss solcher zusammengesetzter Fasern zu den Centralorganen zu ermitteln, wäre aber, wenn die Nervenfasern die Reize nur zu leiten haben, auch nach völlig hergestellter Leitung, eine unlösbare Aufgabe. Denn der vom Gehirn ausgehende Impuls zur Bewegung müsste, wenn er in der Narbe von einer motorischen Faser auf eine sensible überginge, an dem Orte der peripherischen Endigung der letzteren, in der Haut und deren Papillen, wirkungslos verschwinden, und nicht viel mehr Wirkung liesse sich von Gefühlseindrücken erwarten, wenn die Nerven, welche sie aufnehmen und zu dem sensibeln Centralorgan fortleiten sollten, statt in der Haut, im Inneren der Muskeln sich verbreiteten.

Stellt sich nach der Durchschneidung und Wiedervereinigung eines gemischten Nerven die Function wieder her, wie dies Regel ist, so kann es sich nicht fragen, ob die aus der Vereinigung je eines sensibeln und eines motorischen Stückes entstandenen Fasern leitungsfähig bleiben oder werden. Denn was der Nerv als blosser Leiter leistet, bliebe latent. Es giebt für jene Thatsache nur zwei Erklärungen: entweder bringt es der Zufall oder die Neigung der Fasern mit sich, dass eine grössere oder geringere, zur Wiederaufnahme der Thätigkeit genügende Zahl von Fasern sich in der ursprünglichen Ordnung zusammenfindet, oder aber es kommt bei der Wirksamkeit der Nerven nicht darauf an, mit welcherlei Elementen der grauen Substanz sie in Verbindung stehen.

Sechstens. Die specifische Verschiedenheit der Nervenfasern kann man läugnen, wenn man ihre specifischen Lebensäusserungen als Reactionen der Hirntheile auffasst, von denen die Fasern ausgehen. An der specifischen Natur der Nervenenden aber lässt sich nicht zweifeln, da sie sich gegen äussere Einflüsse verschieden, und sich namentlich die einzelnen Sinnesnerven gegen die sogenannten adäquaten Reize: Licht, Schallschwingungen, Riechstoffe u. s. f., durchaus exclusiv verhalten.

Wie aber hat man sich die „Leitung“ adäquater Reize durch den Sinnesnerven zum Gehirn zu denken? Von einer Fortpflanzung der Licht- oder Schallwellen als solcher kann nicht wohl die Rede sein; die physikalische Beschaffenheit der Nerven widerspricht einer solchen Annahme; sie wird zum Ueberfluss dadurch widerlegt, dass die Nervenfaser zwischen Endorgan und Gehirn nur durch die allgemeinen Nervenreize (Druck, Elektricität und dergl.), nicht durch den adäquaten Reiz erregbar ist, wie am entschiedensten der Mariotte'sche Versuch, die Blindheit der Retina an der Eintrittsstelle des Sehnerven, beweist. Die Schwingungen also, die das äussere Medium in dem peripherischen Nervenendorgan hervorruft, müssen auf die Nervenfaser übertragen werden, die sie in einer unfassbaren Qualität durchziehen, um am centralen Ende der Faser abermals einen Umwandlungsprocess zu erfahren, der sie endlich zu Empfindungen macht. Man sieht, ich hatte das Recht, dieser Hypothese die Einfachheit abzusprechen. Und

wie verwickelt wird sie erst in ihrer Anwendung auf die Sinne, welche räumliche Anschauungen gewähren! Ist es denkbar, dass die Tast- und Sehnervenfasern, nach allen Verflechtungen der Zweige und Bündel, sich im Gehirn in derselben Ordnung wieder aufstellen, in welcher sie von dem Tast- und Sehorgan ausgingen? Und wenn dies nicht der Fall wäre oder wenn, wie es häufig genug geschieht, durch Tansplantation eines Hautlappens die Lage der äusseren Endpunkte verändert würde, welche Verwirrung müsste in der Correspondenz der Seele mit den Tastnerven eintreten! Dieselbe ungefähr, wie wenn die an einer Telegraphenstange hinlaufenden Drähte zerschnitten und bei Herrichtung der Leitung verwechselt würden.

Allen diesen Schwierigkeiten entgehen wir, wenn wir den Nervenprocess, der sich in Bewegung und Empfindung äussert, statt in die graue Substanz, in die Nervenfasern selbst verlegen und demnach zugeben, dass die Empfindung in den Sinnesorganen selbst zu Stande komme. Die Verbindung der Sinnesnerven mit den Centralorganen bleibt nichtsdestoweniger unerlässliche Bedingung des Bewusstwerdens der Empfindungen. Denn wie die willkürliche Bewegung zusammengesetzt ist aus dem Vorsatze zur Bewegung und dem Nervenact, der die Muskelfaser zur Contraction veranlasst, so ist auch in der Empfindung ein Doppeltes zu unterscheiden: die Nervenerregung und die Aufmerksamkeit, die die Empfindung zur bewussten macht. Zu diesem Zusammenwirken der Seele mit den Sinnesnerven ist, wie zu ihrem Zusammenwirken mit den Muskelnerven, die Continuität der beiderseitigen Organe erforderlich. Aber mit demselben Rechte, mit welchem man die sinnliche Erregung sich längs den Nerven nach innen fortpflanzen lässt, ist es gestattet, den Nerven als die Bahn zu betrachten, auf welcher die psychische Thätigkeit sich nach aussen verbreitet. Nur Verblendung kann behaupten, dass das Wesen, welches alle die mannigfaltigen, vergangenen und gegenwärtigen Modificationen unseres Nervenlebens zur Einheit des Selbstbewusstseins zusammenfasst, besser begriffen werde, wenn wir es für eine Monade mit festem Wohnsitz, als wenn wir es für ein den ganzen Körper durchdringendes Imponderabile erklären. Für die Diffusibilität der Seele zeugt jedenfalls die Zeugung.

Um die wirklichen Leistungen der grauen Substanz kennen zu lernen, ist es nöthig, den Einfluss des Denkorgans zu eliminiren, und die Resultate der Durchschneidung der Nervenfasern innerhalb und ausserhalb des Rückenmarks mit einander zu vergleichen. Sie unterscheiden sich in Folgendem:

1. Marshall Hall hatte gezeigt, dass bei Schildkröten durch Zerstörung der Centralorgane des Nervensystems der Verschluss des Sphincter ani nicht beeinträchtigt wird, so lange nur der unterste Theil des Rückenmarks erhalten bleibt. Ich sprach die Ansicht aus[1]), dass die Sphincteren nicht die einzigen, in anhaltender Contraction begriffenen Muskeln seien, dass vielmehr jeder Muskel beständig in mässiger Contraction verharre „ohne einen anderen Reiz als den, welchen die lebendige Wechselwirkung der Theile des Organismus auf ihn ausübt.“ Der Tonus der Muskeln, wie ich diesen Zustand unscheinbarer Thätigkeit während der sogenannten Ruhe nannte, hat verschiedene Beurtheilungen erfahren und ist Gegenstand einer

[1]) Casper's Wochenschr. 1838, Nro. 18. 19.

langen, noch ungeschlichteten Controverse geworden. Darüber aber besteht unter denen, welche ihn anerkennen, kein Zweifel, dass er an den Zusammenhang der Nerven mit dem Rückenmark gebunden ist, und mit der Aufhebung dieses Zusammenhangs verloren geht.

2. Wird ein Nervenstamm ausserhalb des Rückenmarks durchschnitten, so erlischt die Reizbarkeit desselben binnen kurzer Zeit und seine Structur alterirt sich in der oben (S. 5) bezeichneten Weise. Nach Durchschneidung des Rückenmarks behalten die unter der Durchschnittsstelle austretenden Nerven, wiewohl der Einwirkung der Seele entzogen, ihre Reizbarkeit und ihre normale Structur.

3. Nur so lange, wie die Nerven mit dem Rückenmark in Verbindung stehen, sind sie in der Lage, ihre Erregungszustände einander mitzutheilen. Wird das Rückenmark zerstört oder der Zusammenhang der Nerven mit demselben unterbrochen, so bleibt, auch wenn die Nerven noch reizbar sind, die Wirkung der Reizung auf die gereizte Faser beschränkt. So benutzt man die Reflexbewegungen, um zu entscheiden, ob eine Lähmung von der Quertheilung des Rückenmarks (Paraplegie), oder ob sie von Desorganisation desselben oder Trennung der Nerven herrühre.

4. Vielleicht im Rückenmark, jedenfalls aber im verlängerten Mark finden sich Apparate, welche eine Anzahl Nerven zu gemeinsamer geregelter, auch wohl rhythmischer oder alternirender Thätigkeit associiren, wie dies z. B. für die Athem- und Darmbewegungen erforderlich ist, und sich selbst in manchen Krämpfen, durch das Zusammenwirken der Streck- oder Beugemuskeln äussert. Und wenn ein Organ, wie das Herz, auch nach seiner Trennung von den Nervencentren noch geordnete Gesammtbewegungen ausführt, so dürfen wir die Ursache davon in den Filialen grauer Substanz suchen, die das Organ einschliesst.

Der Antheil, den in den angeführten Fällen die graue Substanz an den Functionen der Nerven nimmt, lässt sich kurz dahin zusammenfassen, dass sie die normale Structur der Nervenfasern erhält und den Zusammenhang zwischen Fasern vermittelt, die ausserhalb der Centralorgane isolirt sind. In der ersten Beziehung, als ernährende Substanz, ist sie, wie die Nahrungsmittel in ihrer Beziehung zum Gesammtorganismus, Conditio sine qua non der Kraftäusserungen, ohne doch selbst zu denselben befähigt zu sein. Der im Vergleich zur weissen Substanz vorwiegende Gefässreichthum der grauen spricht für ein vormundschaftliches Verhältniss der angedeuteten Art, welches sich freilich nicht näher bezeichnen lässt. Ebenso ist es mir immer bedeutungsvoll erschienen, dass die beiden Bestandtheile der Nervensubstanz, die im Mark der Nervenfasern auf eine räthselhafte Weise zu einer homogenen Masse gemischt sind, in dem Protoplasma der Nervenzellen und in der diffusen, feinkörnigen Rinde der Centralorgane gesondert, wie in einer Emulsion gemengt, neben einander bestehen.

Was den zweiten Punkt, die Fortpflanzung der Erregung von einer Faser auf die andere, und die Zusammenfassung der Fasern zu gemeinsamer Action betrifft, so führt er uns auf die Morphologie der Centralorgane zurück. Die Richtung, in welcher die Fortpflanzung erfolgt, deutet, wie bereits erwähnt, auf die Anordnung der Nervenfasern, und die Möglichkeit der Fortpflanzung überhaupt und der Fortpflanzung in gewissen Bahnen setzt ana-

tomische Einrichtungen voraus, die man greifbar zu finden hoffen durfte. Anfangs meinte man, den Gegensatz, der bezüglich der Mittheilbarkeit der Nervenerregung zwischen dem peripherischen und centralen Theile des Nervensystems besteht, schon damit erklären zu können, dass die Nervenfasern beim Eintritt in die Centralorgane die äussere Hülle oder die Markscheide ablegten, welche in den peripherischen Nerven Ursache der Isolirung sein sollte. Man hatte übersehen, dass das Räthsel, dessen Lösung erstrebt wurde, nicht in der isolirten Wirkung der Fasern lag, die sich ja von selbst versteht, sondern darin, dass eine ungereizte Faser an den Zuständen der gereizten sich betheiligt. Als später die Irrlehre von den peripherischen und centralen Endschlingen der Nervenfasern herrschend wurde, tauchte die Vorstellung auf, dass durch die Schlinge hindurch die Erregung von dem einen Schenkel auf den anderen übergehen möge; sie wurde noch vor dem Ende der Endschlingen durch die Betrachtung widerlegt, dass ein Querschnitt durch das Rückenmark, der die centralen Endschlingen von dem peripherischen Theile der Nerven trennen müsste, die Reflexbewegungen in den unterhalb des Schnittes gelegenen Körpertheilen nicht aufhebt. Auch liess sich gegen diesen und gegen jeden Versuch, dem Uebergang der Erregung von einem Nerven auf den anderen bestimmte Bahnen im Centralnervensystem anzuweisen, geltend machen: 1. ein Experiment Volkmann's [1]), welches zeigte, dass Reizung der sensiblen Nerven von der einen Körperhälfte sich den motorischen Nerven der anderen mittheilen kann, so lange beide Rückenmarkshälften noch irgendwo durch eine Brücke grauer Substanz zusammenhängen; 2. die Erfahrung, dass je nach dem Maasse der Erregbarkeit und der Stärke des Reizes die sympathische Erregung sich über kleinere oder grössere Strecken ausbreitet, und dass sie von jedem Nerven aus jede mögliche Richtung einschlagen, auf gleichartige, ungleichartige oder symmetrische Nerven übergehen kann [2]). Dies musste die Vorstellung von einer diffusen Beschaffenheit der die Leitung vermittelnden Substanz erwecken.

Unterdessen hatten sich neben den Ansichten über die Endigungsweise der Nerven auch die Ansichten über ihr Verhältniss zu den Zellen der grauen Substanz geändert, ja in ihr Gegentheil verkehrt. Nach Valentin's Vorgang [3]) hatte man nur allseitig abgeschlossene Nervenzellen und Nervenfasern, welche die Gruppen derselben durchsetzen oder umspinnen sollten, statuirt; im Jahre 1847 entdeckten R. Wagner, Bidder und Robin gleichzeitig die Fortsätze an den Zellen der Spinalganglien der Fische, die in dunkelrandige Nervenfasern übergehen, und bald mehrten sich die Beobachtungen über Nervenzellenfortsätze dergestalt, dass die Existenz fortsatzloser (apolarer) Zellen in Zweifel gezogen werden konnte. Durch vielseitige, zahlreiche, mittelst Theilung sich noch vermehrende Fortsätze zeichnen sich insbesondere die Nervenzellen der Centralorgane aus, und unter der Voraussetzung, dass diese Fortsätze zur gegenseitigen Verbindung der Zellen dienten oder in Nervenfasern übergingen, wäre es verständlich, wie die Wir-

---

[1]) Müller's Arch. 1838, S. 19. [2]) Vergl. meine rationelle Pathologie I, 203. [3]) Ueber den Verlauf und die letzten Enden der Nerven. Acta Acad. Caes. Leop. Carol. Vol. XIII, P. 1. 1836.

kung jeder Reizung sich von dem gemeinsamen Zellenprotoplasma aus nach allen Seiten erstrecken, wie jede Zelle oder Zellengruppe eine Anzahl Fasern zu gemeinsamer Action combiniren könne. Um die thatsächlichen Grundlagen dieser Voraussetzung zu prüfen ist es nöthig, auf die Textur der grauen Substanz näher einzugehen.

Textur der grauen Substanz.

„Graue Substanz" ist ein Gattungsbegriff; er schliesst, wie schon die Betrachtung mit freiem Auge lehrt, verschiedene Arten oder Nüancen ein, die sich stellenweise, wie an der Rinde des Gross- und Kleinhirns, als Schichten präsentiren. Die Unterschiede beruhen theils in der Farbe, die ins Gelbliche, Röthliche, Bräunliche bis zum tiefen Schwarzbraun spielt, theils in tiefer liegenden Verhältnissen der Textur, von denen es abhängt, ob der Durchschnitt mehr ein durchscheinendes, gallertartiges oder ein mattes Ansehen darbietet. Allen Arten der grauen Substanz kommt ein, im Gegensatz zur weissen, bedeutender Gefässreichthum zu.

Die histologische Untersuchung der grauen Substanzen lehrt eine Mannigfaltigkeit von Elementarbestandtheilen kennen, aus deren verschiedenartigen Combinationen die Unterschiede des äusseren Ansehens entspringen. Diese Bestandtheile sind von dreierlei Art: 1. formlose, diffuse, feinkörnige Substanz; 2. Fasern und 3. kugelige Bildungen, Kerne und Zellen, wobei indess zu bemerken, dass Fasern und Zellen zum Theil nur Fragmente eines und desselben Gewebselementes, Fasern aussendender Zellen sind.

1. Gelatinöse Substanz.

Die diffuse, feinkörnige oder molekulare Substanz, geronnenem Chylus ähnlich aus einer Masse punktförmiger, in einer homogenen, festweichen Grundlage eingebetteter Moleküle zusammengesetzt [1]), bildet die äussere Lage der Rinde des Gross- und Kleinhirns, sowie eine dünne Rindenschichte des Rücken- und verlängerten Marks, umgiebt in geringer Mächtigkeit den centralen Canal des letzteren und stellt den peripherischen Theil der hinteren grauen Säulen desselben dar. An keiner dieser Stellen ist sie scharf begrenzt; sie setzt sich vielmehr als Bindemittel oder Stroma zwischen die Fasern und Zellen der angrenzenden weissen oder grauen Schichten fort, so dass man sie in der That als die Grundlage der Centralorgane des Nervensystems betrachten kann, die nur in dem Maasse, wie die übrigen Elemente sich häufen, zurücktritt. Sie selbst erscheint auch nirgends rein; sie enthält, nur zerstreut, dieselben Körperchen und Fasern, durch deren Anhäufung sie in der benachbarten Schichte verdrängt wird. Namentlich ist sie überall durchsäet mit einer Art kleiner, kugeliger Körper, die den Lymphkörperchen gleichen und alsbald näher beschrieben werden sollen. Zu diesen

---

[1]) Neuroglia Virchow (Gesammelte Abhandl. Frkf. 1856, S. 890.) Netzförmige Bindesubstanz M. Schultze. Stützsubstanz (Reticulum) Köll. In Betreff der Controversen über dieses Gewebe vergl. Henle und Merkel, Ztschr. für rat. Med. XXXIV, 49.

gesellen sich in den tieferen Schichten der Grosshirnrinde verzweigte Nervenzellen. Feine Nervenfasern, die auf Behandlung mit kaustischer Kalilösung deutlich hervortreten, sind in der Gross- und Kleinhirnrinde in netzförmiger Anordnung, in den hinteren Säulen des Rückenmarks bündelweise, in der den Centralcanal umgebenden Substanz vereinzelt enthalten. In die äussere Schichte der Hirn- und in die Rückenmarksrinde dringen von der Gefässhaut her bindegewebige Fasern ein. Je geringer aber die Zahl dieser Beimischungen, um so entschiedener gallertartig nimmt der Durchschnitt der feinkörnigen Substanz sich aus, und so passt mehr oder weniger auf alle Partien derselben der Name einer *Substantia gelatinosa*, welchen Rolando der peripherischen Schichte der grauen Hintersäulen ertheilte.

2. Fasern. a. Bindegewebige.

Die Fasern der grauen Substanz sind bindegewebige und nervöse. Die bindegewebigen gehen von den Einstrahlungen der Gefässhaut und von den Scheiden der stärkeren Gefässe aus und sind, so lange sie in lockigen Bündeln zusammenliegen, von Nervenfasern leicht zu unterscheiden. Die Möglichkeit der Verwechselung von Bindegewebsfasern und feinen Nervenfasern beginnt, wenn, wie dies im Grunde der Medianfissuren der Fall ist, die Bündel sich in auseinanderfahrende Fibrillen auflösen und zwischen den Nervenfasern zerstreuen. Zur Diagnose dient alsdann verdünnte Kalilösung, in welcher die Bindegewebsfasern schwinden, die Nervenfasern dagegen, auch die feinsten, sich mit dunkeln, eigenthümlich rauhen Contouren erhalten. Schwerer ist die Unterscheidung der Bindegewebsfasern von nackten Axencylindern, da diese in Kalilösung, wie in verdünnter Essigsäure, ebenfalls unsichtbar werden. Zwar ist die Art des Verschwindens eine andere, indem die Bindegewebsfaser durch die genannten Reagentien rasch zu einem unförmlichen, gallertartigen Klümpchen zusammenschnurrt, der Axencylinder dagegen an Ort und Stelle erst etwas anschwillt und dann erbleicht. Indessen ist man selten in der Lage, das Verhalten der einzelnen Fasern im Momente der Einwirkung beobachten zu können, und so muss das allgemeine Resultat genügen, dass unter den feinen Fasern der grauen Substanz an manchen Stellen, z. B. in der grauen Commissur des Rückenmarks, Bindegewebsfasern mit unterlaufen.

Einen überwiegenden Bestandtheil bilden Bindegewebsfasern in der äussersten Lage der grauen Hirn- und Rückenmarksrinde; sie stehen, wie bereits erwähnt, mit der Gefässhaut in Berührung, gehören aber einer anderen Varietät des Bindegewebes an, als die Schichten der Gefässhaut, der verfilzten nämlich, deren steife Fibrillen, in den mannigfaltigsten Richtungen durch einander gewebt, von kleinen multipolaren Zellen ausgehen [1]).

b. Nervöse.

Die in der grauen Substanz enthaltenen Nervenfasern sind sämmtlich markhaltig [2]), aber von sehr verschiedenem Kaliber. Die meisten sind fein, doch kommen an gewissen Stellen, namentlich in den grauen Säulen des Rückenmarks, Fasern vor, die den stärksten Fasern der peripherischen Nerven nur wenig nachstehen. Feine wie starke Fasern liegen parallel oder

[1]) Zur Erläuterung der hier kurz angedeuteten Textur des Bindegewebes verweise ich auf meine Jahresberichte 1867, S. 37 und 1868, S. 39.

[2]) Weder von den nackten Axencylindern, noch von den grauen oder gelatinösen, dem sympathischen System eigenthümlichen Fasern scheint mir hinreichend bewiesen, dass sie in dem Centralorgan vorkommen.

gekreuzt, netzförmig oder unordentlich durch einander gewirrt [1]) oder zu Bündeln vereinigt; die Menge derselben im Verhältniss zu anderen Elementen, zu feinkörniger Substanz, Körnern und Zellen, wechselt je nach den Regionen der Centralorgane; es giebt Stellen, wie die graue Commissur und die sogenannte spongiöse Substanz der Hintersäulen, welche fast ganz aus parallelen, transversalen oder longitudinalen Nervenfaserbündeln bestehen und deren Querschnitt sich vor dem Querschnitt eines weissen Stranges nur durch die grössere Feinheit der Fasern und die verhältnissmässig grössere Breite der Interstitien der Bündel auszeichnet. Fragt man nach der Ursache des grauen Farbentons solcher Stellen, so ist die Antwort nicht ganz leicht. Er kann nicht in der Feinheit der Fasern begründet sein, denn der N. opticus mit seinen durchgängig feinen Fasern ist nicht minder glänzend weiss, als jeder andere Cerebrospinalnerv. Einigen Einfluss auf die Farbe mag die Quantität und der Charakter der Zwischensubstanz haben, welche die Nervenbündel trennt. Es ist aber auch möglich, dass, trotz aller Aehnlichkeit in den Reactionen, das Mark der Nervenfasern in der grauen Substanz eine etwas andere Mischung und andere lichtbrechende Eigenschaften besitzt, als in der weissen. Dafür spricht folgender Versuch: wenn man Rückenmarksdurchschnitte mittelst Nelkenöl durchsichtig gemacht hat und dann Wasser zusetzt, so erhalten in der weissen Substanz die Längs- und Querschnitte der Nervenfasern ihre dunkelen Contouren wieder, in der grauen Substanz bleiben sie unverändert.

3. Kugelige Elemente.

a. Körner.

Die kugeligen Elemente der grauen Substanz zerfallen in zwei, schon durch ihre Dimensionen unterscheidbare Arten. Ich fasse die einen unter dem indifferenten Namen Körner zusammen; die anderen werden allgemein als Zellen (Nerven- oder Ganglienzellen, Nervenkörper) bezeichnet. Eine scharfe Trennung dieser Arten ist schon darum nicht zu erwarten, weil die eine die niederen Entwickelungsstufen der anderen enthält. Als Mittelglied zwischen beiden kommen Körper vor, welche den am meisten entwickelten Körnern in der Form gleichen, in den Dimensionen aber sie übertreffen, Zellenkerne von einer Grösse, wie sie unter den Elementartheilen des menschlichen Körpers nur in den Nervenzellen gefunden werden.

Die Körner haben zum Theil die Bedeutung von Kernen und bleiben bei jeder Behandlung einfach, zum Theil zeigen sie im frischen Zustande oder nach Einwirkung verdünnter Essigsäure einen schmalen blassen Saum, der als Zelle den dunkleren Kern einhüllt. Zwischen einer Masse von ziemlich genau kugelrunden Formen findet man einzelne elliptische, eckige, auch abgeplattete. Der Durchmesser der kugeligen beträgt 0,006 bis 0,007 Mm. Von den einfachen Körperchen lassen sich zwei Arten unterscheiden: die der einen Art haben einen etwas rauhen Contour und eine granulirte Oberfläche, die der anderen zeichnen sich durch glatten Contour, helle Oberfläche und

[1]) Es ist hierbei im einzelnen Falle schwer zu ermitteln, ob die Fasern mit Erhaltung ihrer Selbständigkeit über einander wegziehen oder sich verästeln und anastomosiren und wirklich haben Schaffner (Ztschr. für. rat. Med. IX, 247), v. Hessling (Froriep's Notizen 1849, Nro. 186. Jenaische Ann. 1850, S. 283), Harless (ebendas. S. 284) solche Verästelungen der Hirnfasern beschrieben. Die neueren Beobachter sind einig in dem Widerspruch gegen dieselben.

ein centrales Pünktchen aus; es sind, mit einem Worte, Kerne mit einfachen Kernkörperchen. Beide Arten können als Kerne der eben erwähnten Zellen auftreten.

In allen Theilen des Nervensystems kommen Körner vor. In den peripherischen Nerven liegen sie in den Zwischenräumen der Fasern, am zahlreichsten im N. opticus. In den Ganglien umgeben sie in meist einfacher Schichte die Nervenzellen und bilden sich stellenweise zu einem zusammenhängenden Epithelium aus. In der weissen Substanz der Centralorgane finden sie sich einzeln oder reihenweise zwischen den Fasern und werden sichtbar, wenn man die letzteren mit Terpentin oder einem ähnlich wirkenden Reagens durchsichtig macht. In der grauen Substanz trifft man sie ebenfalls vereinzelt und regellos zerstreut, oder sie stellen, wie in der Rinde des Kleinhirns, massenhaft gehäuft eine besondere Schichte, die sogenannte Körnerschichte, dar.

Man hat diese Elemente bald dem Nerven-, bald dem Bindegewebe zugetheilt. Wahrscheinlich sind sie potentia beides, d. h. sie können sich zu Bestandtheilen des einen und anderen Gewebes und, wie eben erwähnt, auch zu Epithelzellen entwickeln. Im unentwickelten, indifferenten Zustande aber scheinen sie identisch zu sein mit den Körperchen der Lymphe, den conglobirten Drüsen- und den farblosen Blutkörperchen (amöboiden Körperchen), auf deren weite Verbreitung in den verschiedenartigen Geweben, in welche sie durch Auswanderung aus den Blutgefässen gelangen, alle neueren Untersuchungen hinweisen. Walther [1]) wollte an aufgethauten Durchschnitten des gefrorenen Froschgehirns amöboide Bewegungen der Körner wahrgenommen haben. Merkel und ich vermochten nicht, diese Beobachtung zu bestätigen; auch misslangen bei Fröschen unsere Versuche, mit Zinnober imprägnirte Lymphkörperchen im Parenchym des Gehirns wiederzufinden. Bei einem Huhn aber, dem wir durch eine Lücke des Schädels in Wasser zerrührten Zinnober unter die dura mater gebracht hatten, fanden wir am achten Tage nach der Operation die Rinde des Grosshirns bis zu einer Tiefe von 0,02 Mm. mit zerstreuten, zinnoberhaltigen Körperchen durchsäet.

Die Forscher, welche den Körnern die Bedeutung nervöser Elemente zuerkennen, beschreiben Ausläufer oder Fortsätze derselben, durch deren Vermittelung sie mit Nervenfasern oder mit entschiedenen Nervenzellen zusammenhängen sollen. So findet Gerlach (Mikroskop. Studien. Erlangen 1858, S. 5) an den meisten einen oder zwei, selten drei fadenförmige Anhänge, die mit Fortsätzen der eigentlichen Nervenzellen und mit markhaltigen Nervenröhren communiciren, und er hält eine directe Verbindung dunkelrandiger Nervenröhren mit Körnern für das regelmässige Verhältniss, welches nur deshalb selten zur Anschauung komme, weil die Chromsäure und ihre Salze den Axencylinder entblössen. Seiner Meinung nach müsste an jedem Korn eine zugehende und eine in entgegengesetzter Richtung abgehende Faser unterschieden werden. Damit stimmen auch Hess (De cerebelli gyrorum textura, Dorp. 1868) und F. E. Schulze (Ueber den feineren Bau der Rinde des kleinen Gehirns. Rostock 1863) überein; M. Schultze aber ist geneigt, sie für unipolare Nervenzellen und für die eigentlichen Ursprungsstätten der Primitivfibrillen (s. unten) zu halten, die nach seiner Meinung die grösseren, multipolaren Nervenzellen nur durchsetzen. Meynert (Vierteljahrsschrift für Psychiatrie

[1]) Med. Centralblatt 1868, Nro. 29.

1867, S. 205) erklärt die Körner ebenfalls für nervös, behauptet aber von ihren Fortsätzen, dass sie durch Verästelung ein in die Grundsubstanz eingetragenes Geflecht darstellen. Neuerdings versichert Strachan (on the histology of the cerebellum. Edinburg 1869), an dem Gehirn eines Affen den Zusammenhang der Elemente der Körnerschichte mit Nervenfasern constatirt zu haben.

b. Zellen.

Nervenzellen finden sich in allen peripherischen Ganglien, in den grauen Säulen des Rückenmarks, in der Rinde des Gehirns und in den inneren Anhäufungen grauer Substanz, den sogenannten grauen Kernen dieses Organs, vereinzelt und unbeständig auch in der weissen Substanz der Centralorgane. Die Grösse der Zellen variirt innerhalb weiter Grenzen: die einen bilden schmale Säume um die kleineren Kerne, sie sind an sich kaum von multipolaren Bindegewebszellen zu unterscheiden; andere haben einen Durchmesser, der um das 3- bis 4fache den Durchmesser der grossen Kerne, die sie einschliessen, übertrifft. Das Protoplasma der Nervenzellen ist eine im Allgemeinen der molekularen Hirnrinde ähnliche, feinkörnige Substanz, jedoch einigermaassen wechselnd in der Stärke des Korns, in Glanz und Consistenz und in der Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien, daher bald resistenter und dunkler, bald löslicher und heller, als die molekulare Masse, in welche die Zellen eingebettet sind. In vielen Regionen enthält jede derselben mehr oder minder beständig ein Häufchen körnigen Pigments, dessen Farbe die erwähnten Farbennüancen der grauen Substanz bedingt. Die Grösse des Pigmentflecks und die Intensität der Farbe scheint im Alter zuzunehmen.

Die Ansicht, die ich über das Protoplasma der Nervenzellen hier ausspreche, wird von zwei entgegengesetzten Seiten angefochten. Auf der einen Seite steht Bidder (Zur Lehre vom Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern Lpz. 1847, S. 23), welchem neuerlichst Jolly (Ztschr. für wissenschaftl. Zool. XVII, 443), Courvoisier (Archiv für mikroskop. Anatomie IV, 133) und Sander (Archiv für Anat. 1866, S. 390) sich anschliessen, mit der Behauptung, dass die frische Ganglienzelle homogen und glashell, die körnige Beschaffenheit eine Leichenerscheinung sei. Von anderen Seiten werden neben den Molekülen Fasern beschrieben, die in verschiedenen Richtungen die Zelle, selbst den Kern durchsetzen. Die Erörterung derselben verspare ich wegen der Beziehungen, in welche man sie zu den Fortsätzen der Zelle und zu den von der Zelle entspringenden Nervenfasern gebracht hat, auf eine spätere Stelle. C. H. Hoffmann (Nederlandsch Archief voor Genees-en Natuurk. IV, 380) fand die Spinalganglienzellen im frischen Zustande homogen, die Nervenzellen des Rückenmarks dagegen körnig-streifig.

Die Mannigfaltigkeit der Formen der Nervenzellen wird hauptsächlich durch die Anordnung der Fortsätze bedingt. Sie sind flaschen- oder zwiebelförmig, wenn Fortsätze nur nach einer Seite abgehen, spindelförmig, wenn sie nach zwei entgegengesetzten Richtungen Fortsätze aussenden, dreiseitig oder gewürznelkenförmig, wie in der Rinde des Klein- und Grosshirns, wenn von dem einen Pol ein Fortsatz, von dem anderen mehrere entspringen, endlich kugelig, doch in der Regel etwas abgeplattet, oder sternförmig, wenn die Fortsätze nach verschiedenen Seiten ausstrahlen.

Auf das weitere Verhalten dieser Fortsätze komme ich nun zurück, um darzulegen, wie weit die anatomische Forschung dem physiologischen Postulat entspricht, d. h. wie weit ihr bis jetzt der Nachweis der Bahnen gelungen ist, auf welchen die Communication der Nerven stattfindet. Die fortsatz-

losen Zellen, wenn es deren giebt [1]), kommen, wie sich von selbst versteht, hierbei nicht in Betracht; ebenso wenig die unipolaren, die nur einer einzigen Faser den Ursprung geben [2]); aber auch die bipolaren Zellen der Spinalganglien, die ihre Fortsätze nach entgegengesetzten Richtungen aussenden, haben mit der Uebertragung der Erregung nichts zu thun; die Bedeutung der Nervenzelle liegt in diesem Falle, wie es bereits Bidder aussprach, nicht darin, zwei Nervenfasern zu verbinden, sondern die Continuität einer Faser zu unterbrechen; über ihre Function belehrt uns die Beobachtung Waller's [3]), dass die sensiblen Fasern nicht degeneriren, wenn die hinteren Wurzeln oberhalb der Ganglien durchschnitten werden [4]).

Eine Art von Zellen, die nach der Anordnung ihrer Fortsätze zur Mittheilung sympathischer Erregung geeignet scheinen könnte, steht in der

---

[1]) Diese Frage wird noch immer verschieden, jedoch vorwiegend negativ beantwortet. Gegen die apolaren Zellen stimmen, wenigstens für den Frosch, Kollmann und Arnstein (Ztschr. für Biologie VI, 271) und Sander (a. a. O. S. 398); Polaillon (Etudes sur les ganglions nerveux. Paris 1866, p. 88) verwirft sie nicht absolut und Kölliker (Gewebelehre, 5. Aufl., S. 255) beharrt zwar dabei, dass es im Gebiete des Sympathicus Zellen ohne Fortsätze gebe, hält es aber für wahrscheinlich, dass sie nur niedere Entwickelungsstufen der mit Fortsätzen versehenen Zellen seien. Ihm tritt Courvoisier, nachdem er früher (Archiv für mikroskop. Anat. II, 13) die apolaren Zellen ebenfalls verworfen hatte, in seiner neueren Abhandlung (ebendas. IV, 138) mit der Modification bei, dass er die apolaren Zellen (Beizellen) lieber für abgestorbene halten möchte.

[2]) Nach der Entdeckung der bipolaren Zellen der Spinalganglien haben sich gegen die unipolaren dieselben Zweifel erhoben, wie gegen die apolaren, dass sie nämlich aus Verstümmelung bipolarer Zellen hervorgegangen seien, Zweifel, welche nicht leicht zu widerlegen sind, weil dafür, dass die Präparation die Zellen unversehrt gelassen habe, kaum Sicherheit zu gewähren ist. Man suchte deshalb nach indirecten Beweisen für die Existenz unipolarer Zellen, und glaubte dieselben darin zu finden, dass an vielen Ganglien die austretenden Nerven mehr Fasern enthalten, als die eintretenden (Kölliker, die Selbständigkeit und Abhängigkeit des sympathischen Nervensystems. Zürich 1844, S. 21. Volkmann in R. Wagner's Handwörterbuch II, 497), ferner in einer Form mikroskopischer Ganglien, die man gestielte nennen könnte, deren austretende Fasern nämlich, welche den Stiel bilden, sich unter spitzem Winkel an die Fasern eines Nervenstammes anlegen, mit dem sie weiter verlaufen (Wharton Jones in Lond. med. Gaz. 1846, Novbr., p. 837. Engel, Ztschr. Wiener Aerzte 1847, August, S. 307. Manz, die Nerven und Ganglien des Säugethierdarms. Freib. 1859). Indessen widerlegen diese Thatsachen nur die Behauptung, dass die Zellenform, die nach entgegengesetzten Seiten in Fasern übergeht, die einzige in Ganglien vorkommende sei; sie beweisen aber nicht, dass die Zellen der betreffenden Ganglien nur je eine Faser abgeben, und erklären sich auch unter der Annahme, dass mehrere von einer Zelle ausgehende Fortsätze nach derselben Seite gerichtet seien. So sehen wir uns doch wieder auf die directe Beobachtung angewiesen und haben zu constatiren, dass, nachdem Kölliker (a. a. O. S. 17. 22. Mikroskop. Anat. I, 507), Beck (Ueber die Verbindung des Sehnerven mit dem Augen- und Nasenknoten. Heidelb. 1847, S. 41), Ludwig (Müller's Archiv 1848, S. 143), Axmann (Beitr. zur Anat. des Gangliennervensystems. Berlin 1853, S. 30) und Küttner (De origine nervi sympath. ranarum. Dorp. 1854) im Allgemeinen den im strengen Wortsinn unipolaren Zellen Anerkennung verschafft haben, die neuesten Untersuchungen diese Zellenform als die den Spinalganglien der höheren Wirbelthiere eigenthümliche darstellen (vergleiche Vulpian, Journ. de la physiol. 1863, p. 5. Schwalbe, Archiv für mikroskop. Anat. IV, 45. Courvoisier, ebendas. S. 124). Die bipolaren Zellen scheinen auf die Spinalganglien der Fische beschränkt zu sein.

[3]) Nouvelle méthode anatomique pour l'investigation du système nerveux. Bonn 1852, p. 23. vergl. Schiff, Archiv des Vereins zur Förderung der wissensch. Heilkunde I, 609.

[4]) Von der Wurzel selbst degenerirt nach der Durchschneidung der centrale, nicht der peripherische Stumpf, woraus Waller den Schluss zieht, dass die Spinalganglien nach beiden Seiten als Ernährungscentra wirken (Gaz. méd. 1856, Nro. 14).

Mitte zwischen uni- und bipolaren und ist in der That unter beiden Namen beschrieben worden. Bidder [1]) hatte in den Spinalganglien neben den gewöhnlichen grossen bipolaren Zellen kleinere angetroffen, von welchen zwei Nervenfasern dicht neben einander entspringen und peripherisch mit einander verlaufen. Er hatte diese Zellen im Gegensatz der cerebrospinalen als sympathische bezeichnet. In jüngster Zeit lehrten Beale [2]) und J. Arnold [3]) fast zugleich in den sympathischen Ganglien des Frosches Zellen kennen, welche von einem Pole zwei Fasern aussenden, eine gerade, entschieden markhaltige und eine blassere Faser, welche anfänglich die markhaltige spiralig umkreist [4]). Die sympathischen Ganglien der höheren Thiere enthalten nach Courvoisier Zellen ähnlicher Art mit der allerdings nicht unerheblichen Verschiedenheit, dass von jedem der beiden einander gegenüberliegenden Pole je eine gerade und eine spiralige Faser entspringt [5]). Einen kurzen Faserstumpf oder einen längeren Fortsatz von dem Charakter einer blassen Faser, die den geraden Fortsatz in einer oder mehreren Spiraltouren umgab, will J. Arnold [6]) auch an Nervenzellen aus dem Ganglion semilunare wahrgenommen haben. Statt der einen Spiralfaser kommen beim Frosch zwei bis drei vor (Arnold, Kollmann und Arnstein), welche zuweilen später zusammenfliessen (Courvoisier). Die spiraligen Windungen können sehr zahlreich sein (bis 20), aber auch auf eine einzige sich reduciren oder gänzlich fehlen, so dass die Spiralfasern von der geraden Faser nur durch das Kaliber, oder, da nach Courvoisier auch dieser Charakter sich verwischen kann, durch die Art des Ursprungs unterscheidbar sind, in dem die gerade Faser aus dem Inneren der Zelle, die spiralige von deren Oberfläche entspringen soll, aus einem Netze feiner Fasern, welches vom Kernkörperchen aus Kern und Zelle durchziehe und die letztere umspinne. Nach kürzerem oder längerem Verlauf in gemeinschaftlicher Hülle trennen sich beiderlei Fasern, um jede in ihrer eigenen Scheide entgegengesetzte Richtungen einzuschlagen. Arnold sah wiederholt die Spiralfaser unter nahezu rechtem Winkel abbiegen, in das benachbarte Bindegewebe eintreten, sich theilen und mit den aus der Theilung hervorgegangenen, mit Kernanschwellungen versehenen Fäden eine kleine Arterie umspinnen.

Die Entdecker der Spiralfaser halten dieselbe, gleich der geraden, für eine Nervenfaser. Den Einwürfen Krause's [7]), Sander's [8]), Fräntzels [9]), Kölliker's [10]) gegenüber, welche die Spiralfaser für ein durch Runzeln der

---

[1]) A. a. O. S. 37. — [2]) Microscop. Journ. 1863 Oct. New observations upon the structure and functions of certain nervous centres. Lond. 1864. — [3]) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XXXI, 1. — [4]) Unipolar heissen diese Zellen bei Arnold und Guye (Med. Centralbl. 1866, Nro. 56), bipolar dagegen bei Beale, Kollmann und Arnstein, und Bidder. Courvoisier (Archiv für mikroskop. Anat. II, 13) räth, diesem Uebelstande dadurch zu begegnen, dass man den Pol, von welchem Zwillingsfasern, d. h. je eine gerade Faser in Begleitung einer spiraligen ausgehen, einen Holopol (Zwillingspol schlechthin), die Ursprungsstätte einer einfachen Faser einen Hemipol nenne. Für die Zelle schlägt er den Namen Geminipol vor (a. a. O. IV, 127).

[5]) So weit stimmt Courvoisier mit Küttner überein, der ebenfalls den Fröschen unipolare, den Säugethieren bipolare Ganglienzellen zuschreibt. Doch kommt nach Küttner aus jedem Pol nur eine Faser, die sich weiterhin gabelig theilt.

[6]) Archiv für path. Anat. und Phys. XLI, 178. — [7]) Ztschr. für rat. Med. 3. Reihe XXIII, 60. — [8]) A. a. O. — [9]) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XXXVIII, 549. — [10]) Gewebelehre S. 254. 331.

Scheide erzeugtes Trugbild oder für elastisch oder bindegewebig erklären, wird geltend gemacht, dass sie sich nach Zerstörung der Scheide erhalte, mit Goldchlorid die für Nervenfasern charakteristische Färbung annehme und, was das Entscheidende ist, sich nach einer gewissen Strecke ihres Verlaufs mit Mark umgebe (Arnold, Courvoisier, Friedländer[1]). Der neueste Autor über diesen Gegenstand, Schwalbe, ist geneigt, zwei Arten von Spiralfasern anzuerkennen: 1. nervöse, die unmittelbar aus der Substanz der Zelle entspringen, keine oder nur einige wenige Touren um die gerade Faser machen und dieser an Stärke ziemlich gleichkommen, und 2. Fasern, die sich aus einem Netz am Grunde der Zellen entwickeln und als Verdickungen der Scheide aufzufassen wären. Was die Bedeutung der Fasern betrifft, so stimmen Arnold, Courvoisier, Kollmann und Arnstein darin überein, die gerade Faser als (vom Rückenmark oder Spinalganglion) zutretende, die spiralige als austretende, sympathische anzusehen, und Courvoisier gründet diese Annahme auf den Erfolg der Durchschneidung der Rr. communicantes, wonach zuerst die geraden Fasern, dann die Zellen und zuletzt die Spiralfasern degeneriren. Bidder war bereits, als er unter den gewöhnlichen bipolaren Zellen der Spinalganglien solche fand, welche zwei nach einer Seite verlaufenden Nervenfasern den Ursprung geben, auf die Vermuthung gekommen, dass die eine Faser oder der eine Schenkel der Schlinge, in deren Spitze eine Ganglienzelle eingebettet sei, in centripetaler, der andere Schenkel in centrifugaler Richtung leiten möge. Aber er verkennt nicht, dass unter dieser Voraussetzung die Fortpflanzung der Reizung von einer centripetalen Faser auf eine Mehrheit von centrifugalen ein ungelöstes Räthsel bleiben müsse. Nach der Auslegung, welche die genannten jüngeren Forscher den Zellen mit von einem Pol entspringenden Zwillingsfasern geben, würden sie überhaupt nicht der Reflexbewegung dienen; sie wären nur, wie die bipolaren Zellen der Spinalganglien mit gegenständigen Fortsätzen, Einschaltungen in den Verlauf einer Faser, in welcher sie den Uebergang aus dem cerebrospinalen in das sympathische oder Eingeweidesystem bezeichnen würden.

Die physiologischen Vorgänge im Nervensystem verlangen Verbindungen der Nervenzellen unter einander oder einen grösseren Reichthum an Fortsätzen oder beides. Betrachten wir mit Rücksicht hierauf die Nervenzellen zuerst der Ganglien, dann der Centralorgane.

Was die gegenseitigen Verbindungen der Zellen in den Ganglien betrifft, so liegt nur eine flüchtige Bemerkung Duchenne's[2]) und eine vielfach angefochtene Beobachtung Courvoisier's vor; der ersteren zufolge sollen die Zellen der menschlichen Cervicalganglien, je zwei und zwei, durch einen queren Fortsatz in Verbindung stehen; nach Courvoisier sollen die problematischen, die Zellen durchziehenden und umspinnenden Fasernetze, aus welchen die Spiralfasern abgeleitet werden, einander Fäden zusenden. Multipolare Zellen aus Ganglien haben vor Jahren Stannius und Schaffner, dann Remak[3]), Klebs[4]), Duchenne, neuerdings Schwalbe, Stieda[5])

[1]) v. Bezold, Unters. aus dem physiolog. Laboratorium in Würzburg. Heft 2, Lpz. 1867, S. 159. — [2]) Comptes rendus 1865. 16. Janv. — [3]) Deutsche Klinik 1854, Nro. 16. — [4]) Medicin. Centralbl. 1863, Nro. 36. — [5]) Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie XIX, 15.

und Bidder[1]) beschrieben, und Kölliker gesteht zu, dass in seltenen Fällen 3 bis 4 blasse Fortsätze an einer Ganglienzelle vorkommen, die aber sämmtlich an einer Seite der Zelle entspringen und nach einer Richtung zu verlaufen scheinen.

Dass die Nervenzellen der Centralorgane nach verschiedenen Seiten Fortsätze abschicken, deren Zahl sich durch Theilung noch beträchtlich vermehrt, ist eine ausgemachte und leicht zu bestätigende Thatsache; selbst die spindelförmigen Zellen der grauen Substanz, die sich nach zwei entgegengesetzten Richtungen in Fasern verlängern, werden durch Verästelung dieser Fasern zu multipolaren. Erst in Betreff des weiteren Verhaltens der Fortsätze gehen die Meinungen auseinander. Anastomosen der Fortsätze, zur Verbindung der Nervenzellen untereinander, wurden in zweierlei Weisen beschrieben. Man sprach von einem Netz feinster Endigungen der verzweigten Fortsätze, welches in der molekularen Masse der grauen Substanz eingebettet sein, ja sich in dieselbe auflösen sollte (R. Wagner), und von einem Zusammenhang durch einfache, kürzere und längere Brücken oder Commissuren. Netze der ersten Art werden kaum factisch zu demonstriren sein, aber auch die Commissurenfrage ist in der langen Reihe von Jahren, seitdem zuerst Valentin[2]) diese Art der Verbindung beschrieb, noch nicht zum Abschlusse gediehen. Remak[3]), Stannius[4]), R. Wagner[5]), Clarke[6]), Schröder v. d. Kolk[7]), Metzler[8]), v. Lenhossek[9]), Bidder und Kupffer[10]), Jacubowitsch[11]), Stilling[12]), v. Bochmann[13]), Dean[14]), Walter[15]), de Voogt[16]), Hendry[17]), Beale[18]), Leydig[19]), Luys[20]) und Roudanowsky[21]) halten die Commissuren der centralen Nervenzellen für erwiesen, wenn auch ihre Angaben bezüglich der Häufigkeit der Anastomosen, der Dichtigkeit des Netzes, welches die verbundenen Zellen bilden, von einander abweichen, und wenn auch die einen mit grosser Vorsicht zu Werke gehen zu müssen meinen, wo die anderen in jedem Schnitt Beweise für ihre Ansicht zu finden behaupten. Dass der Anblick noch so feiner Durchschnitte wegen der mannigfaltigen Kreuzung und An- und Uebereinanderlagerung der Fortsätze keine sichere Gewähr biete, hat schon Wagner an-

---

[1]) Archiv für Anat. 1869, S. 472. — [2]) Repertorium 1838, S. 76. Müll. Arch. 1839, S. 139. — [3]) Observat. anat. et microscop. de system. nervosi structura. Berol. 1838, p. 10 — [4]) Gött. Nachr. 1849, Nro. 8. Arch. für physiolog. Heilk. 1850, S. 75. — [5]) Neurolog. Unters. Gött. 1854, S. 48. 163. — [6]) Philosoph. Transact. 1851, P. II, p. 614. — [7]) Anatomisch-physiol. onderzoek over het fijnere zamenstel van het ruggemerg. Amst. 1854, p. 28. — [8]) De medullae spin. avium textura. Dorp. 1855, p. 32. — [9]) Neue Unters. über den feineren Bau des centralen Nervensystems, Wien 1855, S. 9. — [10]) Untersuchungen über die Textur des Rückenmarks 1857, S. 63. — [11]) Mittheilungen über die feinere Structur des Gehirns und Rückenmarks, Breslau 1857, S. 22. — [12]) Neue Unters. über den Bau des Rückenmarks, Cassel 1859, S. 941. — [13]) Beitrag zur Histologie des Rückenmarks, Dorp. 1860. — [14]) Microscop. anatomy of the lumbar enlargement of the spinal cord. Cambridge 1861. The grey substance of the medulla oblongata and trapezium. Smithson. Institut. 1864, p. 14. 25. — [15]) Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. XXII, 249. — [16]) Beschouwingen over de zamenstelling van het ruggemerg. Leyden 1862. — [17]) Quart. Journ. of microscop. science 1863, Jan. p. 41. — [18]) New observations upon the structure and functions of certain nerv. centres, Lond. 1864, p. 21. — [19]) Vom Bau des thierischen Körpers. Tübingen 1864, S. 90. — [20]) Recherches sur le système nerveux cérébro-spinal. Paris 1865. — [21]) Journ. de l'anat. 1864, p. 225.

erkannt und deshalb das Hauptgewicht auf die allerdings seltenen Fälle gelegt, wo es ihm gelang, die verbundenen Zellen isolirt zur Anschauung zu bringen. Derartige Präparate wurden noch jüngst von Besser[1]), Arndt[2]) und Hoffmann[3]), aus der Grosshirnrinde, von Jolly[4]) aus dem Rückenmark beschrieben und abgebildet. Indessen hat Kölliker nie aufgehört, die einfachen Commissuren zu bestreiten, und nachdem auch Remak[5]) seine frühere Ansicht zurückgenommen, äusserten sich in gleichem Sinne Mauthner[6]), Goll[7]), Stieda[8]), Marcusen[9]), Grimm[10]), Deiters[11]) und Courvoisier. Mir selbst ist unter vielen Bildern, welche für gegenseitige Verschmelzung der Zellenfortsätze sprechen konnten, keines vorgekommen, das einer scrupulösen Prüfung Stand gehalten hätte, und für besonders verdächtig halte ich den Umstand, dass, wo die Zellen mit ihren Fortsätzen am regelmässigsten geordnet liegen, wie in der Rinde des Kleinhirns, am seltensten der Anschein einer Verbindung der Fortsätze entsteht. So kommt vielleicht Reissner[12]) der Wahrheit am nächsten, wenn er zwar die Commissuren der Nervenzellen nicht absolut verwirft, aber die Ueberzeugung ausspricht, dass sie eine Seltenheit seien, eine Bildungshemmung dürfte man hinzufügen, wenn feststände, dass Nervenzellen sich durch Theilung vervielfältigen und nach der Theilung auseinanderrücken[13]). Damit hätten denn freilich die Zellencommissuren ihren physiologischen Werth eingebüsst.

Kaum weniger heftig, als in der Angelegenheit der Commissuren, war der Streit über die Frage, ob die Fortsätze der Nervenzellen des Rückenmarks und Gehirns schliesslich zu Nervenfasern würden und in die Wurzeln peripherischer Nerven gelangten. Auch hierin verhielt sich Kölliker am längsten skeptisch, während R. Wagner und seine Schüler wiederholt von der Umwandlung blasser Zellenausläufer in dunkelrandige, markhaltige Fasern, in grösserer oder geringerer Entfernung von ihrem Ursprung aus der Zelle berichteten, und Stilling auf diese Thatsache seine Darstellung der feineren Structur des Rückenmarks begründete. Ich darf mir eine Aufzählung der Stimmen für und wider erlassen, da die Ursache der Meinungsdifferenzen durch eine Entdeckung aufgeklärt ist, welche einigermaassen beide Theile rechtfertigt und eine neue Basis für die Anatomie der Centralorgane geschaffen hat.

Schon im Jahre 1847 hatte R. Wagner beobachtet[14]), dass aus den Nervenzellen der Centralorgane des Zitterrochen zweierlei Fortsätze entspringen, neben mehreren verzweigten ein einziger unverzweigter, blasserer (selten zwei), der mehr einer Nervenfaser gleicht und in eine solche über-

---

[1]) Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XXXVI, 134, Taf. IV. — [2]) Archiv für mikroskop. Anat. III, 441; Taf. XXIII, Fig. 5 d. — [3]) Nederl. Tijdschr. voor Geneeskunde D. IV, Taf. I, Fig. 2. — [4]) Ztschr. für wissensch. Zool. XVII, 443. — [5]) Deutsche Klinik 1854, Nro. 16. — [6]) Beiträge zur näheren Kenntniss der morpholog. Elemente des Nervensystems, Wien 1860. — [7]) Denkschr. der medic.-chirurg. Gesellsch. des Cantons Zürich, 1860, S. 130. — [8]) Ueber das Rückenmark und einzelne Theile des Gehirns von Esox lucius, Dorp. 1860. Müll. Arch. 1864, S. 407. Ztschr. für wissensch. Zool. XVIII, 1. — [9]) Die Familie der Mormyren, Petersb. 1864, S. 51. — [10]) Müll. Arch. 1864, S. 502. — [11]) Unters. über Gehirn und Rückenmark des Menschen und der Säugethiere, Braunschweig 1864. — [12]) Der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier, Dorpat 1864, S. 13. — [13]) Kölliker, Gewebelehre, S. 332. — [14]) Handwörterbuch, Bd. III. Abtheilung 1, S. 377; vgl. Gött. Nachr. 1851, Nro. 14.

geht. Remak[1]) hatte dieselbe Anordnung an den Nervenzellen der grauen Vordersäulen des Rückenmarks beim Ochsen wahrgenommen. Durch die Untersuchungen von Deiters[2]) erhält sie Geltung für alle Zellen der Centralorgane. Die verästelten Fortsätze, in welche das körnige, oft sogar das pigmentirte Protoplasma unmittelbar übergeht, nennt Deiters Protoplasmafortsätze; den Namen Axencylinder- oder Nervenfortsatz giebt er dem unverzweigten Fortsatz, der aus einer starren, hyalinen, resistenteren Substanz besteht, sich in geringer Entfernung vom Ursprung mit einer Scheide von Nervenmark überzieht und von den Zellen der vorderen grauen Säulen des Rückenmarks in die vorderen Nervenwurzeln eintritt. Aber auch mit den Protoplasmafortsätzen steht nach Deiters ein System von Axencylindern in Verbindung: es sind feine, nur in Chromsäurelösungen von bestimmter Concentration conservirbare Fasern, die mit den Axencylindern der feinsten Nervenfäserchen ein etwas unregelmässiges Ansehen, leichte Varicositäten und die chemischen Reactionen gemein haben. Sie erscheinen nicht als einfache Theilungen, indem sie meistens mit dreieckiger Basis aufsitzen; sie selbst theilen sich in der Regel nicht weiter; einige Male war es gelungen, sie in dunkelrandige Fasern zu verfolgen oder mit einer Markscheide sich umgeben zu sehen.

Die Deiters'sche Classification der Fortsätze und die Schilderung ihrer wesentlichen Charaktere fand alsbald von allen Seiten Bestätigung[3]).

Den Uebergang der Axencylinderfortsäze aus den vorderen Rückenmarkssäulen in die vorderen Wurzeln halte auch ich mit Deiters und Gerlach für zweifellos, sowie ich auch in einzelnen Präparaten einen Zellenfortsatz der hinteren Säulen den durch die gelatinöse Substanz austretenden Wurzeln sich beigesellen sah. Was aber die Umwandlung der feineren Protoplasmafortsätze in markhaltige Nervenfasern betrifft, so hat bis jetzt nur Gerlach sich zustimmend geäussert, und diese Fasern innerhalb der grauen Säulen in Netze feinster Fasern verfolgt, zu welchen andererseits Fasern traten, welche aus wiederholter Theilung der Nervenfasern der hinteren Wurzeln hervorgingen. Jolly konnte sich nicht davon überzeugen, dass die Verzweigungen der Protoplasmafortsätze den Charakter von Nervenfasern annehmen und M. Schultze[4]) erklärt sich entschieden dagegen.

Ein einziges positives Ergebniss wird also durch die aufgezählte Reihe von Beobachtungen geliefert, der Ursprung der peripherischen Nervenfasern aus Zellen theils der Ganglien, theils der Centralorgane. Ob alle von den Centralorganen ausgesandten Nervenfasern in Zellen wurzeln, kann freilich nicht durch

---

[1]) Deutsche Klinik 1854, Nro. 27. — [2]) A. a. O. S. 55. — [3]) Vgl. M. Schultze, bei Deiters, a. a. O. S. XV; Boddaert, Bulletins de l'Acad. royale de Belgique XIX, 58; Jolly, a. a. O.; Gerlach, Medicin. Centralbl. 1867, Nro. 24. 25; J. Arnold, Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XLI, 178. Kölliker (Gewebelehre S. 276. 306) meint, dass diese Form vorzugsweise den Zellen der Medulla oblongata eigen sei; L. Meyer (Medicin. Centralbl. 1867, Nro. 8), Hoffmann (a. a. O.), Arndt (Archiv für mikroskop. Anat. III, 441) schreiben sie auch den Zellen der Grosshirnrinde zu; Koschennikoff (Archiv für mikroskop. Anat. V, 332) und Hadlich (Archiv für pathol. Anat. u. Physiol. XLVI, 218) bestätigen sie für die grossen multipolaren Zellen der Kleinhirnrinde; R. Wagner's Angabe, dass aus den Zellen der elektrischen Lappen von Torpedo zuweilen zwei Axencylinderfortsätze hervorgehen, wird von M. Schultze (bei Deiters p. 57) bestritten. — [4]) Observ. de structura cellularum fibrarumque nervearum, Bonn 1868.

unmittelbare Beobachtung entschieden werden; doch ergiebt sich auch dafür eine Wahrscheinlichkeit dadurch, dass in jedem Rückenmarksquerschnitt die Zahl der Ganglienzellen im Verhältniss steht zur Masse der Nervenwurzeln [1]). Die Vermuthung, die sich als die einfachste zuerst darbot, dass die einzelne Zelle als Quelle einer Anzahl peripherischer Fasern die physiologische Verbindung derselben direct vermittele, findet in der Anatomie der Ganglien wie der Centralorgane nur eine unsichere Stütze. Und nähme man auch Gerlach's Darstellung, wonach die Protoplasmafortsätze sich schliesslich zu hinteren Wurzeln umbilden, als erwiesen an, so macht doch das complicirte Fasernetz, in welches die Fortsätze von der einen, die Nervenwurzeln von der anderen Seite eintreten, die Verfolgung ihres Verlaufs unmöglich. So haben die histologischen Forschungen im günstigsten Falle Bahnen kennen gelehrt, auf welchen die Nervenerregung sich fortpflanzen kann, ohne uns zu enthüllen, auf welchen Bahnen und nach welcher Richtung sie sich fortpflanzen muss. Hieran wird auch dadurch nichts geändert, dass an gewissen Stellen, auf die ich in der besonderen Beschreibung näher eingehe, die Fortsätze bestimmte Richtungen einhalten, da die feinsten, dem Auge sich entziehenden Verzweigungen möglicherweise eine von dem Stamme des Fortsatzes verschiedene Richtung nehmen.

Von dem Ziele, dem die Morphologie der Centralorgane zustrebt, den Gang und die Verbindungen der einzelnen Nervenfasern innerhalb der Centralorgane darzulegen, sind wir, wie man sieht, noch weit entfernt. Wir dürften kaum hoffen, ihm jemals näher zu kommen, wenn die jüngst von M. Schultze [2]) ausgesprochene Ansicht vom Bau der Nervenzellen und Fasern richtig ist. Danach wäre die Substanz der grossen, multipolaren Nervenzellen zusammengesetzt aus einer feinkörnigen Masse und sehr feinen Fasern, Primitivfibrillen, die die Zelle in verschiedenen Richtungen durchziehen und sich besonders an der Oberfläche zusammendrängen. An der Austrittsstelle der Fortsätze sollen sie sich zu Bündeln sammeln, und Bündel dieser feinsten Fasern seien sowohl die Axencylinder- als die Protoplasmafortsätze, mit dem Unterschiede, dass die ersteren sich mit einer Hülle von Mark umgeben und in die letzteren die feinkörnige Masse mit vordringt. Die Verästelung der Protoplasmafortsätze entspricht, wie die Verästelung der Nerven im Groben, einer Zerlegung in Bündel von immer geringerer Faserzahl bis zur Auflösung in die einzelnen Primitivfibrillen; dieselbe Zerfaserung läge nach Schultze der peripherischen Verästelung der Nervenfasern zu Grunde, die man bisher als Theilungen der Primitivfasern beschrieb. Die Nervenzellen hören nach dieser Vorstellung auf, Ursprungsstätten der Nervenfasern zu sein; es sind Körper, innerhalb deren die verschiedenen Fortsätze ihre Fasern geflechtartig austauschen, um sie in neuen Combinationen austreten zu lassen. Ueber die Herkunft der Fibrillen, die so von einem Fortsatz dem anderen und möglicher Weise von einer Zelle der anderen über-

---

[1]) Ich verweise auf die Anschwellungen des Rückenmarks an der Austrittsstelle der Extremitätennerven und auf die von Bidder (Bidder und Kupffer, a. a. O. S. 57) mitgetheilte Thatsache, dass bei langhalsigen Vögeln, wo die Nervenwurzeln in grösseren Abständen von einander abgehen, die graue Substanz entsprechend dem jedesmaligen Ursprunge eines Nerven grössere Dimensionen und eine grosse Zahl von Nervenzellen zeigt. — [2]) Observ. a. a. O.; Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben, S. 208.

liefert werden, geben Schultze's Beobachtungen keinen Aufschluss; er verweist, wie erwähnt, auf die noch wenig erforschten kleinen, im Gross- und Kleinhirn zerstreuten Zellen und Körner.

Diese neueste Wendung der vorliegenden Frage führt uns zurück zu den Angaben über den feineren Bau der Nervenzellen, die zugleich den Ursprung der Fortsätze und insbesondere der Nervenfasern berühren. Versuche, die Substanz der Fortsätze ins Innere der Zellen zu verfolgen, wurden wiederholt und in verschiedenem Sinne gemacht, zuerst und am häufigsten so, dass man die Nervenfasern mit dem Kern der Zelle in Verbindung brachte. Die heute noch nicht abgeschlossene Controverse über diesen Gegenstand beginnt im Jahre 1846 mit einer Angabe von Harless (Müller's Arch. 1846, S. 282), wonach der Kern der Nervenzellen des elektrischen Lappens bei Torpedo nach einer oder zwei Seiten sich in eine Nervenfaser fortsezt. Sie wurde von Axmann (De gangliorum systematis structura, Berol. 1847) bestätigt, von Lieberkühn (De structura gangliorum penitiori, Berol. 1849) nach Untersuchungen am Frosch dahin präcisirt, dass jede Zelle eine Faser, der Kern die Markscheide, das Kernkörperchen den Axencylinder liefere, und sie gerieth in Vergessenheit, nachdem R. Wagner (Handwörterbuch a. a. O.) und Kölliker (in den früheren Auflagen seines Handbuchs) sich dagegen ausgesprochen hatten. G. Wagener nahm im Jahre 1857 (Ztschr. für wissensch. Zool. VIII, 455) den abgerissenen Faden wieder auf, indem er sich als Zeichner der Lieberkühn'schen Tafel zu erkennen gab und dieselben Verhältnisse aus den Ganglien einiger wirbelloser Thiere beschrieb und abbildete. Es folgt nun eine Reihe zustimmender Vota, von Hensen (Zeitschr. für wissensch. Zool. XI, 19), Mauthner (Beitr. zur näheren Kenntniss der morpholog. Elemente des Nervensystems, Wien 1862, S. 32), Luys (a. a. O. S. 14) und Hoffmann; ferner mit Bezug auf die gerade Faser der Ganglienzellen (s. oben) von J. Arnold, Guye, Sander. Nach Kollmann und Arnstein geht zwar der Axencylinder in das Kernkörperchen, aber nicht die Markscheide in den Kern über; nach Bidder (Archiv für Anat. 1867, S. 14) ist es der Axencylinder, der mit dem Kern sich verbindet, und nach Arndt entspringt von einer die Oberfläche des Kerns einschliessenden Substanz ein in den Axencylinderfortsatz vordringender dunkler Streifen. Fräntzel verfolgte die Nervenfaser unipolarer Nervenzellen der Spinalganglien, Courvoisier die gerade Faser der Nervenzellen des Sympathicus von der Insertion an die Zelle bis in die Nähe des Kerns; von ihrem Zusammenhang mit dem Kern konnten sie sich nicht überzeugen. Dagegen sahen Stilling (Neue Unters. S. 820. 1189) und Kölliker (Gewebelehre, 4. Aufl. S. 291) einen Fortsatz vom Kern gegen den Rand der Zelle sich erstrecken, der den Zellenfortsatz nicht erreichte, und Jolly berichtet von einer allerdings geringen Zahl von Zellen, in welchen vom Kernkörperchen aus durch den Kern und einen Theil der Zellsubstanz ein heller Streifen verlief, und von einem Fall, wo dieser Streifen die Richtung gegen den Axencylinderfortsatz nahm, allerdings ohne ihn zu erreichen. Diesen ganzen und halben Bestätigungen gegenüber, die zudem alle darin übereinkommen, dass positive Ergebnisse zu den seltenen Glücksfällen gehören, stehen nun die negativen Resultate von Buchholz (Archiv für Anat. 1863, S. 248) und Schwalbe (a. a. O. S. 64), die Wirbellosen betreffend, und von Waldeyer (Zeitschr. für rat. Med. 3. R. XX, 241) Deiters, M. Schultze, Leydig (vom Bau des Thierkörpers I, 90), Stieda und Kölliker (in der 5. Aufl. seines Handb. S. 253. 331) bezüglich der Nervenzellen der Wirbelthiere. Einen Schritt, um die Irrthumsquelle aufzudecken, aus welcher die gegentheiligen Ansichten entsprungen sein könnten, hat Kölliker gemacht: an einer Zelle, deren Kern einen Fortsatz abzugeben schien, ergab die nähere Prüfung, dass der Kern geplatzt war, und das Kernkörperchen durch die Substanz der Zelle bis zur Oberfläche sich eine Bahn gegraben hatte, die wie eine vom Kern ausgehende Faser aussah. Schwalbe beobachtete den nämlichen Vorgang, und ich kann eine Methode angeben, um ihn in einer grossen Anzahl von Zellen nach Belieben hervorzubringen. Wenn man

nämlich einen feinen Durchschnitt eines in Alkohol erhärteten Ganglion mit kaustischer Kalilösung und danach mit Essigsäure behandelt, so findet man in vielen der zuerst erblassten und dann wieder dunkelkörnigen Zellen den Kern, mit und ohne Kernkörperchen, verlängert, birnförmig, in Spitzen ausgezogen. Immerhin ist hiermit nur der Fortsatz des Kerns, nicht des Kernkörperchens aufgeklärt.

In eine Verbindung ganz anderer Art brachten J. Arnold (Archiv für path. An. und Phys. XXXI, 1) und Courvoisier (Arch. für mikrosk. Anat. II, 13) den Kern der sympathischen Nervenzellen mit dem unter dem Namen der Spiralfaser beschriebenen Fortsatz. Wie erwähnt, sollten feine, vom Kernkörperchen radienförmig ausgehende Fasern zuweilen schon im Kern, regelmässig im Protoplasma der Zelle und zuletzt an der Peripherie derselben zu einem Netze zusammentreten, welches den Spiralfasern den Ursprung gebe. Die Täuschung, welche dem peripherischen Netze zu Grunde liegt, wurde durch Fräntzel aufgeklärt: sie wurde bewirkt durch die Grenzen von Zellen, welche, seit langer Zeit bekannt, die Höhle, in welcher die Nervenzelle liegt, auskleiden. Bereits hat Courvoisier (Archiv für mikrosk. Anat. IV, 142) das intermediäre Netz zwischen den Nucleolarfäden und der Spiralfaser aufgegeben und J. Arnold (Archiv für path. Anat. u. Physiol. XLI, 178) an die Stelle desselben ein „körnig-fibrillares Gewirr“ gesetzt. So mag der extracellulare Theil des Netzes und dessen Verhältniss zur Spiralfaser, deren nervöse Natur ohnehin noch nicht über allen Zweifel erhaben ist, auf sich beruhen. Was aber die innerhalb des Kerns und der Zelle sich ausbreitenden Fasern angeht, so erhalten Arnold's Angaben eine Bestätigung durch das, was gleichzeitig Frommann (Arch. für pathol. Anat. und Physiol. XXXI, 129) über die Nervenzellen des Rückenmarks und der Spinalganglien mittheilte und Arnold selbst wieder an diesen Zellen bestätigte. Frommann sah Fasern vom Kernkörperchen der Nervenzellen des Rückenmarks und der Spinalganglien nach mehreren Seiten durch den Kern und, von einem röhrigen Fortsatz des Kerns begleitet, durch die Zelle in den Anfang eines Fortsatzes der Zelle verlaufen. In umgekehrter Richtung verfolgte er Fibrillen aus den Fortsätzen der Nervenzellen, in welchen sie je nach der Stärke der Fortsätze zu 2 bis 20 nebeneinanderlagen, in das Innere der Zellen, wo sie zum Theil längs des Zellenrandes als fasrige Einfassung der Zelle hinzogen, theils gerade oder im Bogen in den Kern zum Kernkörperchen und über ihn hinweg oder seitlich von ihm nach dem entgegengesetzten Rande der Zelle ausstrahlten. Dichtere Kreuzungen und Verflechtungen der Fasern fand Frommann in der Umgebung des Kerns; Arnold sah dem Kern zunächst ziemlich weite Netze, von welchen ein Theil der Fäden gegen den Kern, ein anderer nach aussen zog, um auf halbem Wege zwischen dem Kern und der Peripherie der Zelle ein enges Netz zusammenzusetzen. Ihm gelang es, an einzelnen Zellen Fäden des Kernkörperchens durch das Protoplasma bis in die Fortsätze der Zelle zu verfolgen. Frommann fügte später (Anat. des Rückenmarks, Thl. II, Jena 1867, S. 42) noch die Entdeckung hinzu, dass die aus dem Kernkörperchen entspringenden und scheinbar im Kern verschwindenden Fasern in Körnchen des Kerns übergehen und vermuthet, dass diese Körnchen wieder durch Fasern mit anderen Körnchen des Kerns und durch die aus dem Kern tretenden Fasern mit entsprechenden Theilen des Protoplasma zusammenhängen.

Die nervöse Natur der beschriebenen Fasernetze wird dadurch nicht wahrscheinlicher gemacht, dass nach Frommann's eigener Wahrnehmung (a. a. O. S. 17) die gleichen Fasern in den Kernen und Zellen des Epithelium, des Bindegewebes, der Knorpel und Knochen, der Capillargefässe und anderer Gewebe vorkommen. Dagegen trifft, was er über das fibrilläre Gefüge der Zellenfortsätze bemerkt, mit Beobachtungen zusammen, welche in anderen Gebieten des Nervensystems zu einem ähnlichen Umschwung der Ansichten geführt haben.

Ich gedenke zuerst der sogenannten gelatinösen (marklosen, kernhaltigen) Fasern, wie sie dem sympathischen Nervensystem und unter den Gehirnnerven dem N. olfactorius eigen sind. Man hatte diesen Fasern einen homogenen oder feinkörnigen, flüssigen oder soliden Inhalt zugeschrieben. Aber schon Stannius be-

merkt von den Fasern des Olfactorius der Fische (Das peripherische Nervensystem der Fische, Rost. 1849, S. 6), dass sie sich zuweilen nach dem Tode am abgeschnittenen Ende fein zerfasern und dass in ihrer Längsrichtung feine, mit feinkörnigem Anflug versehene Fasern verlaufen. M. Schultze (Berliner Monats-Bericht 1856, Novbr. Vergl.: Ueber den Bau der Nasenschleimhaut, Halle 1862) sah den Inhalt der Riechnervenfasern verschiedener Wirbelthiere, der im frischen Zustande schon längs-streifig erschien, nach Chromsäurebehandlung sich in engverklebte Fasern von 0,0005 bis 0,0024 Mm. Durchmesser sondern. Durch Kochen in verdünnter Salpetersäure reissen sie nach Owsjannikow (Archiv für Anat. 1860, S. 475) in der Weise, dass aus jeder Faser 5 bis 8 und mehr kleine Härchen hervorragen. Reissner (Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier, S. 102) beschreibt den N. olfactorius des Frosches als ein Bündel feiner Fibrillen, welche durch eine eigenthümliche Marksubstanz geschieden und durch Bindegewebsscheiden unvollständig abgetheilt werden. Walther (a. a. O.) und Waldeyer (Zeitschr. für rat. Med., 3. R. XX, 193) bestätigen M. Schultze's Angaben.

Denselben Bau fand Waldeyer wieder an den gelatinösen Fasern des N. sympathicus beim Frosche und beim Menschen. Sie sind nach seiner Ansicht Bündel feinster Fibrillen, die er Axenfibrillen nennt, umgeben von einer zarten, kernhaltigen Scheide ohne weiteren Inhalt.

Bei den Wirbellosen kommen zweierlei Arten von Nervenfasern vor: die verbreitetsten werden mit den gelatinösen Nervenfasern der höheren Thiere zusammengestellt; sie sind ihnen auch darin ähnlich, dass ihr Inhalt bald als eine blasse, feinkörnige, bald als eine fibrilläre Substanz geschildert wird und bei gewissen Arten und an gewissen Stellen wirklich in blasse Fibrillen zerfällt (Leydig, Histologie S. 59; Waldeyer a. a. O.). Eine Punktsubstanz, welche nach Leydig die Zwischenräume der Fasern erfüllt, erkennt Waldeyer nicht an und meint, dass der Anschein derselben nur von zerstörten Fibrillen herrühre. Die Nervenfasern der zweiten Art, von Remak (Müll. Archiv 1843, S. 197; 1844, S. 463), Leydig (a. a. O.) und Häckel (Müll. Archiv 1857, S. 469) aus dem Bauchstrang des Flusskrebses beschrieben, von Waldeyer auch bei Käfern nachgewiesen, zeichnen sich durch ihre Stärke vor anderen aus und enthalten innerhalb einer weiten Röhre, von heller Substanz umgeben, ein centrales Bündel feiner und zarter Fibrillen. Dass beide Arten Nervenfasern nicht wesentlich von einander verschieden sind, ergiebt sich, wie Waldeyer bemerkt, daraus, dass die letzteren nach wiederholten Theilungen die Stärke und dann auch die Structur der gewöhnlichen Nervenfasern annehmen. Wenn aber diese gewöhnlichen Fasern mit den gelatinösen, so konnten jene colossalen mit den dunkelrandigen oder markhaltigen, ihr centrales Faserbündel mit dem Axencylinder verglichen werden, und dazu war Remak umsomehr berechtigt, da er bereits an dem Axencylinder der höheren Thiere eine Spur fibrillärer Streifung hervorgehoben hatte.

Remak sagt von dem Axencylinder (Observat. de systematis nervosi structura. Berol. 1838, p. 2): „Plerumque fibra haec primitiva ita apparet, ut ex multis tenuissimis fibris, in decursu suo saepe nodulatis, sibi parallelis composita esse videatur", Hannover (Rech. microscop. sur le système nerveux, Copenh. 1844, p. 29) nannte ihn feinkörnig, zuweilen längsstreifig; eine feine Strichelung hatte auch M. Schultze früher (a. a. O. S. 66) nicht selten an Axencylindern, die in gewissen Flüssigkeiten isolirt worden waren, wahrgenommen, aber zugleich bestimmt die Möglichkeit einer Zerfaserung bestritten.

Der Widerspruch zwischen dieser Aussage und den jüngsten Erfahrungen Schultze's, welchen ich oben mitgetheilt habe, bedarf einer Lösung und ich glaube sie geben zu können. Der Axencylinder, welchen Schultze in seiner neuesten Schrift abbildet (a. a. O. Fig. 5), und der Axencylinder, welcher bisher, trotz seines zuweilen streifigen Ansehens, ihm und Anderen als homogen gegolten hat, sind zweierlei. Jener füllt fast die ganze Nervenfaser aus und lässt nur einen schmalen Saum Nervenmark am Rande übrig. Der Axencylinder, wie man ihn bis jetzt

gekannt hat, ist eine cylindrische oder abgeplattete, nicht immer genau centrale Faser, deren Durchmesser nur selten die Hälfte des Durchmessers der ganzen Nervenfaser erreicht. Wenn das von Schultze beschriebene Gebilde der Axencylinder der frischen Nervenfasern ist, so ist der bisher unter diesem Namen cursirende durch Schrumpfung entstellt, in welchem Falle leicht die Fasern, aus welchen der frische Axencylinder besteht, bis zur Unkenntlichkeit und Untrennbarkeit zusammengebacken sein könnten. Schultze's Ansicht träfe dann in manchen Punkten, wenn auch nicht in der Hauptsache, zusammen mit einer Schilderung, welche Remak (Amtl. Bericht der Naturforscherversammlung in Wiesbaden, 1853, S. 182) von dem Axencylinder gab, dass er nämlich während des Lebens schlauchförmig sei, der Markscheide dicht anliege und erst nach Einwirkung verschiedener Agentien zum Axencylinder der Autoren sich zusammenziehe; eine Längsfaserung bemerkte Remak in der dünnen, aber festen Wand des Schlauches, nicht im Inneren desselben. Ja es käme noch die vereinsamte und hart angefochtene Opposition, die ich bis vor Kurzem der Präexistenz des Axencylinders entgegensetzte, zu ihrem Rechte, wenn es sich zeigte, dass sich derselbe von dem inneren Contour der doppelrandigen Fasern nachträglich, vielleicht durch Auspressen eines Theils seines Inhalts, zurückzöge. Aber dem steht entgegen, dass auch an ungehärteten Präparaten, ja selbst an in Chromsäure aufbewahrten Nerven, von welcher Schultze behauptet, dass sie die Primitivfibrillen aufquellen mache, die gleichen schmalen Axencylinder gefunden werden. Wie dem sei, so wird als Beweis für die zusammengesetzte Natur des Axencylinders die faserige Beschaffenheit der Fortsätze angeführt, durch die er mit den Nervenzellen zusammenhängt. Aber die Beobachtungen dieser Art beziehen sich der Mehrzahl nach auf die Protoplasmafortsätze, und nur zum kleineren Theil auf den Axencylinderfortsatz. Auch hier steht wieder Remak an der Spitze. In dem Vortrage vor der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden (1853) gedenkt er der Nervenzellen eines Rochen, deren körnige Substanz nach 24stündigem Verweilen in dünner Chromsäurelösung in ein regelmässig faseriges Gefüge umgewandelt war, und zwar liessen sich zwei Schichten von Fäserchen unterscheiden. Die innere umgab concentrisch den Kern, die äussere verlief nach beiden Polen in den Canal des Axenschlauchs. An den multipolaren Nervenzellen im Rückenmark der Säugethiere war ein ähnlicher, faseriger Bau wahrnehmbar. An den Fortsätzen der multipolaren Zellen des Bulbus olfactorius vom Kalb bemerkte Walther einen fibrillären Bau, welcher der fibrillen Beschaffenheit der Riechnervenfasern entsprach, ebenso an den Fortsätzen der Nervenzellen wirbelloser Thiere (Mikroskop. Studien über das Centralnervensystem wirbelloser Thiere, Bonn 1863, S. 33). Hierher gehört der Theil der Angaben Frommann's, der die Fäden der stärkeren Fortsätze und deren Einstrahlung in die Nervenzellen betrifft und von M. Schultze (bei Deiters, p. XV) und Schwalbe bestätigt wird, während sie sich von der Existenz des centralen Theils der Frommann'schen Fäden nicht überzeugen konnten. Nach Frommann aber erstreckt sich die fibrilläre Structur nicht über die Aeste zweiter Ordnung der verzweigten Nervenzellen hinaus. Die Fibrillen des Axencylinderfortsatzes im Zusammenhang einerseits mit den die Zelle durchsetzenden Fäden und andererseits sich fortziehend in die dunkelrandige Nervenfaser hat zuletzt M. Schultze aus dem elektrischen Lappen der Torpedo dargestellt.

Bevor ich diesen histologischen Gegenstand verlasse, muss ich noch mit einigen Worten die Frage berühren, wie weit die streifige Zeichnung der Flächenansicht zu der Annahme eines fibrillären Baues berechtige. Wie erwähnt, hat Remak die Streifung als einen Charakter der Hülle des Axencylinders aufgefasst; auch Jolly hält die Strichelung der Substanz der Nervenzelle für den Ausdruck von Einziehungen und Erhabenheiten der Oberfläche; die Streifung der Fortsätze machte ihm den Eindruck von Reihen kurzer Striche, die sogar immer mehr oder weniger schräg gestellt waren. Dem ersten Einwurf lässt sich durch Aenderungen des Focus begegnen; er wird widerlegt durch die Betrachtung des wirklichen oder scheinbaren Querschnittes, wenn derselbe, was Frommann zu erwähnen nicht versäumt, das Bild gesonderter Pünktchen gewährt. Jolly's Angabe bedarf einer genaueren Prüfung; die kurzen Striche, die

ich ebenfalls kenne, könnten gerade für die faserige Natur der Fortsätze zeugen, wenn sie von der Ausscheidung einer dem Nervenmark ähnlichen in Schüppchen sich ablagernden Substanz herrührten. Den eigentlich entscheidenden Beweis liefert allerdings nur die Isolirung der Fibrillen.

Die Hypothese, dass Fäden aus verschiedenen Ganglienzellen zur Bildung eines Axencylinders zusammentreten möchten, ist nicht ganz neu. M. Schultze wurde auf sie zuerst geführt durch seine Studien über den Ursprung des N. olfactorius, für den sie wegen der Aehnlichkeit der feinen Endzweige der Protoplasmafortsätze mit den Fibrillen der Nervenfasern besonders plausibel erschien. Er dehnte sie später (1862) auf die Axencylinder anderer cerebrospinaler Nerven aus, und in der That liess sich, so lange man nur verzweigte Fortsätze kannte, kein anderes Mittel erdenken, um den Zusammenhang der Nervenzellenfortsätze mit den Nervenwurzeln herzustellen. Walther und Waldeyer glaubten in dem Centralnervensystem der Wirbellosen Bestätigungen der Schultze'schen Hypothese zu finden in nicht ganz übereinstimmender Weise, da Waldeyer von einer Verschmelzung, Walther von Aneinanderlagerung der Fortsätze verschiedener Zellen spricht. Noch anders fasste Leydig (Vom Bau des thierischen Körpers, I, 91) die Verbindung auf; zwischen den Nervenzellenfortsätzen und den Anfängen der Axencylinder sollte ein Gewirr feinster Fäserchen eingeschaltet sein, so dass der einzelne Axencylinder seine fibrilläre Substanz als ein Gemenge aus den verschiedensten Nervenzellen erhielte. Wie fern wir aber selbst bei den Wirbellosen noch vom Abschlusse sind, erhellt aus dem fundamentalen Widerspruch, in welchem zwei sorgfältige Beobachter bezüglich der Umwandlung der Zellenfortsätze zu Nervenfasern sich befinden. Waldeyer meint, dass keiner der stärkeren Fortsätze jemals direct in eine Nervenfaser übergehen; Buchholz dagegen bezweifelt, ob die feinen Fortsätze irgend etwas zur Bildung der Nervenfasern beitragen.

Die Dunkelheit, die auf dem centralen Ende der Nerven liegt, macht auch das Urtheil über ihr peripherisches Verhalten unsicher. Man kennt Theilungen der Primitivnervenfasern hier und da schon in den Stämmen (in gewissen Nervenstämmen und Aesten der Fische sind sie nach Stannius sehr häufig); allgemein finden sie sich an den peripherischen Enden der motorischen und im engeren Sinne sensibeln Nerven. Sollen wir auch in dieser Theilung nur Zerlegung von Bündeln sehen? Dies wird sehr unwahrscheinlich, wenn man den Querschnitt der Aeste mit dem der Stammfaser vergleicht und die enorme Vervielfältigung erwägt, welche z. B. die motorischen Fasern des Frosches durch Theilung erfahren (Reichert in Müll. Arch. 1851, S. 29). Und zugegeben, dass die Primitivfaser ein Fibrillenbündel repräsentire, welche Consequenzen ergeben sich aus der Annahme, dass dies Bündel seine Fäden aus verschiedenen Zellen sammelt? Wenn die Structurverhältnisse der Centralorgane, die die gemeinsame Thätigkeit der Nerven vermitteln, geheimnissvoll sind und vielleicht noch lange bleiben werden, so schien die Möglichkeit, ja die Nothwendigkeit, dass „Ein Schlag tausend Verbindungen schlägt", wenigstens in so weit verständlich, als die peripherischen Enden Theile Einer Primitivfaser sind. Es hat einen Sinn, dass Organe, die nach dem Plane des Organismus stets zusammenwirken sollen, wie z. B. die Bündel Eines Muskels, im Centralorgan durch ein Einfaches, sei es Faser oder Zelle repräsentirt seien. Wenn fortgesetzte anatomische Untersuchungen die Schultze'sche Hypothese rechtfertigten, so müsste die Physiologie verlangen, dass die verschiedenen Zellen, welche zu Einem Axencylinder Beiträge liefern, functionell gleichwerthig seien. Aus dem Gesichtspunkte, dass sie Ernährungsherde der Nerven sind, könnte eine solche Einrichtung zweckmässig erscheinen; das Verhältniss der Leitung in den Centralorganen brächte sie uns aber nicht näher.

Stände uns eine vollkommene Einsicht in den Bau des Nervensystems zu Gebote, so hätte die anatomische Beschreibung desselben die Aufgabe, jede Faser oder doch jede physiologisch eigenthümliche Gruppe von Fasern

von den Nervenzellen, aus welchen sie ihren Ursprung nehmen, bis zum Orte der peripherischen Endigung, oder in umgekehrter Richtung, zu verfolgen. Die peripherischen Enden werden hier nur so weit abgehandelt, als sie nicht ihrer Gleichmässigkeit wegen der Histologie anheimfallen (Muskelnerven) oder wegen ihrer Ausstrahlung in besondere Organe zweckmässiger mit diesen Organen in der Eingeweidelehre dargestellt wurden (Sinnesnerven). Was die centralen Endigungen der Fasern betrifft, so gestattet der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse nicht, dieselben aus der compacten Masse der sogenannten Centralorgane auszuscheiden. So weit also die Fasern der peripherischen Nerven durch die Centralorgane verlaufen, werden sie als Bestandtheil der letzteren geschildert. Dadurch erhalten die Ausdrücke Wurzel und Ursprung einen Doppelsinn. Sie bedeuten sowohl die an der Oberfläche der Centralorgane austretenden Fäden und deren Austrittsstelle, als auch die Zellenfortsätze, in welche die Nervenfasern in der Tiefe übergehen, und die Zellen, mit welchen sie zusammenhängen. Die letzteren führen in Beziehung zu den aus ihnen hervorgehenden Nerven auch den Namen Kerne.

Noch einen zweiten Doppelsinn, der im Gebiete der Nerven mit den Worten Anfang und Endigung und deren Synonymen verbunden ist, habe ich zu berichtigen. Dem physiologischen Charakter der Nerven gemäss lässt man die centrifugalleitenden im Centralorgan, die centripetalen in der Peripherie entspringen. Die anatomische Sprache beachtet diesen Unterschied nicht. Für sie wurzeln alle Nerven ohne Rücksicht auf die Richtung, in welcher sie leiten, im Centralorgan.

A. Centralorgan. *Centrum cerebro-spinale* [1]).

A. Centralorgan. Hüllen.

Gehirn und Rückenmark liegen mit den Anfängen der Nerven in der entsprechenden Höhle, von einer mehrfach geschichteten Hülle umschlossen, deren ausführliche Beschreibung später folgen wird. Hier sei nur erwähnt, dass man, dem allgemeinen Brauche der systematischen Anatomie zuwider, mit den die Höhle auskleidenden Membranen auch die Membran, die sogenannte Gefässhaut oder *Pia mater*, zusammenstellt, welche, dem fibrösen oder bindegewebigen Ueberzug mancher Eingeweide entsprechend, die Nervensubstanz unmittelbar umgiebt, ihr Gefässe zuführt und ohne Zerreissung der Gefässe und anderweitiger Verbindungen nicht von ihr getrennt werden kann. Ursache dieser Inconsequenz ist die geringe Festigkeit des Zusammenhanges zwischen Hülle und Organ, die es namentlich am Gehirn möglich macht, die Gefässhaut ohne auffällige Verletzungen abzustreifen. Die Verletzungen fehlen dennoch nicht, da die Elemente der tiefsten Schichten der Gefässhaut sich mit den Nervenelementen mischen und da nicht nur zwischen den gröberen Abtheilungen des Centralorgans gefässhaltige Scheidewände und Gefässe, sondern auch zwischen den einzelnen Nervenfasern vereinzelte Fibrillen aus der Umhüllungshaut nach innen dringen, die mit der Abstreifung der Gefässhaut zerrissen, theilweise herausgezogen werden und Nervensubstanz mit sich ziehen. Indess wird die

[1]) *Centrum s. massa* s. *axis encephalo-spinalis. Centre cephalo-rachidien.* Nervencentrum.

äussere Form des Organs, mit der wir uns zunächst beschäftigen, durch diese Zerstörungen nicht alterirt. Aus einem anderen Grunde aber wird es unvermeidlich, schon bei Beschreibung der äusseren Formverhältnisse des Gehirns auf Einzelnheiten in der Anordnung der Gefässhaut einzugehen. Von der Oberfläche gewisser Hirntheile erhebt sich nämlich diese Membran in Form von Falten, welche stellenweise mit dichten, gefässschlingenhaltigen Zotten, den sogenannten *Plexus choroidei*, besetzt sind. In diese Falten erstrecken sich bis zu einer gewissen Tiefe und meist ohne scharfe Begrenzung zarte Platten der weissen Nervensubstanz, deren Lage nicht ohne Rücksicht auf die Falten, in welchen sie verlaufen, verständlich zu machen ist.

Commissuren.

Das Centralorgan kann als ein unpaares Organ angesehen werden, welches durch mehr oder minder tiefe Spalten unvollkommen in zwei, im Wesentlichen symmetrische Hälften getheilt wird, oder als ein paariges Organ, dessen Seitenhälften durch mediane Brücken verbunden sind. Von dem letzteren Gesichtspunkte ausgehend, nennt man die eigentlich unpaaren, namentlich die mit transversaler Faserung die Medianebene durchsetzenden Theile Commissuren, oder man schreibt ihnen, wenn sie andere Namen tragen, die Bedeutung von Commissuren zu (Corpus callosum, Bruecke, Velum medullare ant.). Die Bedeutung aber besteht, wie es scheint, darin, zum Theil die gleichartigen Gebilde beider Körperseiten in Verbindung zu setzen, zum Theil aber auch die gleichnamigen Fasern beider Körperhälften gegen einander auszutauschen [1]).

Eintheilung.

Das Centralorgan zerfällt zunächst in zwei Abtheilungen, Gehirn und Rückenmark; das Gehirn ist ein ungefähr kugeliger, das Rückenmark ein cylindrischer Körper, jenes nimmt die Schädel-, dies die Wirbelhöhle ein. Seiner Lage wegen zieht man zum Gehirn auch ein Gebilde, welches in seiner Form sich eher dem Rückenmark anschliesst, das verlängerte Mark, *Medulla oblongata*. Es verhält sich zum Rückenmark wie eine leichte Anschwellung desselben, zum Gehirn wie der Stiel, der die kugelige Masse trägt. Da in der That die Fasern der Medulla oblongata sich gegen das Gehirn ausbreiten und das Gehirn die Entfaltung der durch das verlängerte Mark aufsteigenden Stränge zu enthalten scheint, so empfiehlt es sich, bei der Darstellung des Centralorgans mit dem Rückenmark zu beginnen und aufwärts fortzuschreiten.

Es ist nicht leicht, aber glücklicher Weise auch nicht wichtig, die Grenze zwischen den Abtheilungen des Centralorgans zu bestimmen. Das verlängerte Mark ist gegen das Gehirn nur an der unteren Fläche durch den hinteren Rand der Brücke scharf abgesetzt; an der oberen und den Seitenflächen gehen die Stränge des verlängerten Marks ununterbrochen in die Stiele des Kleinhirns und den Boden der vom Kleinhirn bedeckten Höhle über. Gleichermaassen ist auch zwischen verlängertem Mark und

[1]) Theoretisch könnte man Commissuren und Kreuzungen trennen, wenn man die Commissuren als Verbindungen durch rein transversale Fasern definiren wollte. In praxi ist es oft schwer zu entscheiden, ob man transversale oder unter sehr spitzem Winkel gekreuzte Faserzüge vor sich habe. So hat man der weissen Commissur des Rückenmarks diesen Namen gelassen, obgleich man allgemein zugiebt, dass in derselben eine ähnliche Kreuzung, wie zwischen den Pyramiden, stattfindet.

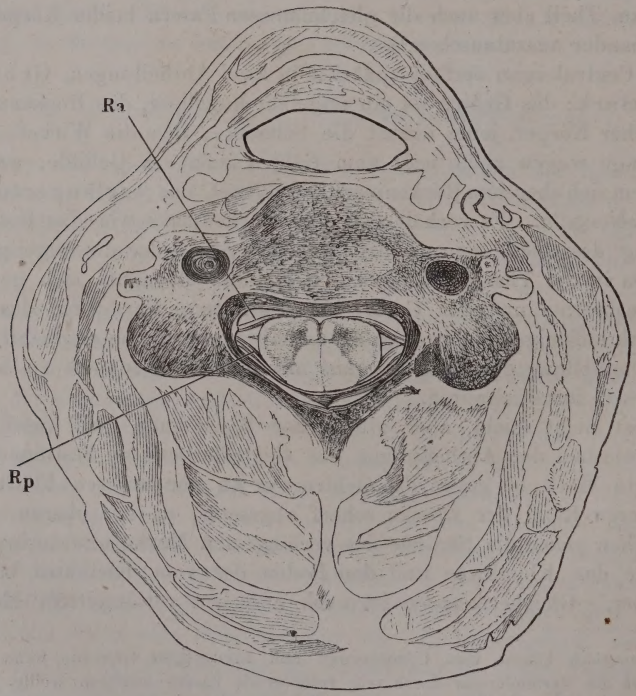
Rückenmark nur an der unteren Fläche eine bestimmte Grenze zu bezeichnen: es ist die Stelle, wo die vordere Medianfissur plötzlich seicht wird, weil die von beiden Seiten einander kreuzenden Fasern gegen die Oberfläche vordringen (Pyramidenkreuzung). An den Seiten mag der hintere Rand der Fibrae arciformes als Grenzmarke dienen, an der hinteren Fläche findet sie sich etwas unterhalb der Spitze des Sinus rhomboideus, alles Bildungen, welche erst bei der Beschreibung des verlängerten Marks zur Sprache kommen. Die Zunahme in der Dicke und besonders in der Breite, die das verlängerte Mark im Vergleich zum Rückenmark zeigt, erfolgt ganz allmälig.

1. Rückenmark. Medulla spinalis [1]).

Rückenmark. Form.

Das Rückenmark ist ein cylindrischer, im sagittalen Durchmesser namentlich an der Vorderfläche abgeplatteter, gegen das untere Ende verjüngter und in einen dünnen Faden auslaufender Strang, welcher die Wirbelhöhle nicht ausfüllt. Zwischen der gefässreichen Membran, von der es zunächst umschlossen ist, und der äusseren fibrösen Hülle desselben befindet sich ein Zwischenraum, der von Serum, der sogenannten Cerebrospinalflüssigkeit, eingenommen und von den Nervenwurzeln, Gefässen und feinen Bindegewebsfäden durchzogen wird (Fig. 1).

Fig. 1.



Querschnitt des Rückenmarks in der Halsgegend. *Ra*, *Rp* vordere, hintere Wurzel.

[1]) *Chorda s. funiculus spinalis s. dorsalis.* Rückenstrang. Mark.

Fig. 2.

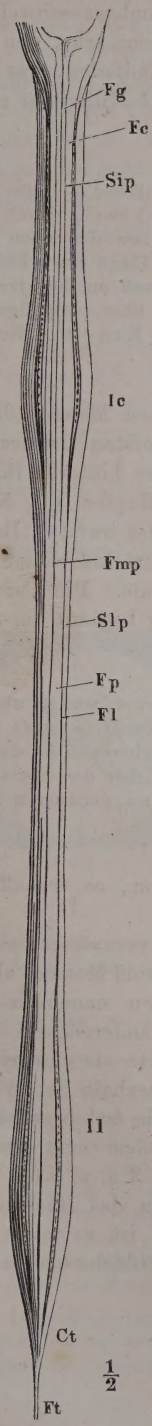
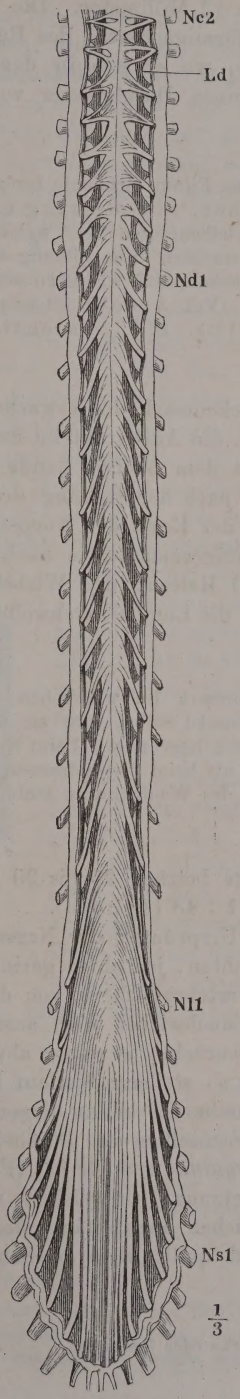


Fig. 3.



Im oberen Theil der Brustwirbelsäule, wo das Rückenmark am dünnsten ist, hat es im transversalen Durchmesser 10, im sagittalen 8 Mm.

Zwei langgestreckte spindelförmige Anschwellungen (Fig. 2), welche dem Ursprunge der Extremitätennerven entsprechen, und, wie vergleichend anatomische und pathologische Erfahrungen darthun, in einem bestimmten Verhältniss zur Masse der Extremitäten und ihrer Nerven stehen, finden sich die Eine, *Intumescentia cervicalis*, oberhalb jener dünnsten Stelle, die andere, *Intumescentia lumbaris*, unterhalb derselben. In beiden kommt die Volumzunahme vorzugsweise auf Rechnung des transversalen Durchmessers, der am breitesten Theile der Cervicalanschwellung, der Ursprungsstelle des fünften Cervicalnerven, 13 bis 14 Mm., am breitesten Theile der Lumbaranschwellung 12 Mm. beträgt, während der sagittale Durchmesser kaum um 1 Mm. wächst. Zwischen der Cervicalan-

Zu Fig. 2.

Rückenmark, hintere Fläche. *Fg* Funic. gracilis. *Fc* Fun. cuneatus. *Sip* Sulc. intermed. post. *Fmp* Fissura mediana post. *Slp* Sulc. lat. post. *Fp* Funic. post. *Fl* Fun. lateralis. *Ct, cf* Conus und Filum termin.

Zu Fig. 3.

Rückenmark, von vorn; die fibröse Haut (dura mater) hinten und vorn in der Medianlinie durchschnitten und zurückgeschlagen. *Nc, Nd, Nl, Ns* N. cervic., dors., lumb., sacr. *Ld* Ligam. denticulatum.

schwellung und der Medulla oblongata hat das Rückenmark einen transversalen Durchmesser von 11 bis 12 Millimeter. Die Lumbaranschwellung geht abwärts direct in die kegelförmige Spitze des Rückenmarks, den *Conus terminalis*[1]), über, welcher, wo er sich in den Endfaden, das *Filum terminale*, fortsetzt, auf einen Durchmesser von 2 Millimeter reducirt ist.

Am Uebergang des Conus in das Filum terminale beobachteten mehrere Anatomen (Huber, Haller, Frotscher, Sömmerring u. A.) zwei, durch eine seichte Einschnürung getrennte Erhabenheiten, auf welche zuweilen noch zwei schwächere folgen. Die Meisten betrachten diese Bildung als Folge einer Zerrung des erweichten Rückenmarks, doch behauptet Valentin sie auch an dem frischen Organ wahrgenommen zu haben. (Vgl. Arnold, Bemerk. über den Bau des Hirns und Rückenmarks. Zürich 1838. S. 7. Valentin, Hirn- und Nervenlehre. S. 227.)

Lage. In der Länge misst das Rückenmark des erwachsenen Mannes 35 bis 40 cm. Seine obere Grenze, d. h. die Austrittsstelle des ersten Cervicalnerven, liegt in gleicher Höhe mit dem oberen Rande des hinteren Bogens des Atlas, etwas veränderlich je nach der Stellung des Kopfes; die Spitze des Conus terminalis erreicht in der Regel den Körper des zweiten Bauchwirbels, variirt aber ebenfalls einigermaassen je nach den Individuen und der (gestreckten oder gebeugten) Haltung der Wirbelsäule. Die Cervicalanschwellung endet am zweiten, die Lumbaranschwellung beginnt am zehnten Brustwirbel.

Die Angabe, dass das Rückenmark im weiblichen Körper weiter abwärts reiche, als im männlichen, hält Arnold selbst, der sie mittheilt (a. a. O. S. 8), für noch nicht hinreichend statistisch begründet. Beim Neugeborenen ist das Rückenmark verhältnissmässig länger als beim Erwachsenen. Ueber den Fortschritt der relativen Verkürzung während des Wachsthums fehlt es an genaueren Nachweisen.

Das Gewicht des Rückenmarks beträgt 25 bis 30 Grm., es verhält sich zum Gewichte des Gehirns wie 1 : 48 (Arnold).

Die Abstände zwischen den Ursprüngen der Nerven vergrössern sich in der Richtung von oben nach unten, jedoch in geringerem Maasse, als die Abstände zwischen den Intervertebrallöchern, von denen namentlich die unteren wegen der Höhe der Bauchwirbel weit auseinanderrücken. Dies hat zur Folge, dass die Nervenwurzeln, je weiter abwärts sie entspringen, einen um so längeren und um so steileren Verlauf innerhalb der Wirbelhöhle haben. Vom zweiten Lumbarnerven an liegen sie fast parallel dem Terminalfaden und bilden mit demselben ein Büschel, dem man den Namen Pferdeschweif, *Cauda equina*, ertheilt hat (Fig. 3 a. v. S.).

Consistenz. In dem Stadium der Zersetzung, in welchem man das Rückenmark bei Sectionen menschlicher Leichen anzutreffen pflegt, ist es weich mitunter bis zum Zerfliesslichen und quillt über die Schnittfläche hervor. Im

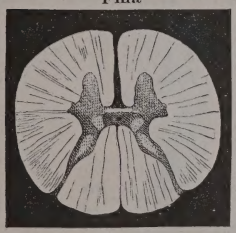
---

[2]) *Conus medullaris.* Zapfen. Mark- oder Endzapfen.

frischen Zustande besitzt es eine eigenthümliche Zähigkeit und Elasticität und ist fest genug, um die Ablösung der Gefässhaut ohne merklichen Substanzverlust zu ertragen, wobei freilich, wie erwähnt, von einer reinlichen Trennung der Elementartheile beider Gebilde nicht die Rede ist. Nebst feinen Gefässen, Fäden und Lamellen von Bindegewebe werden schon bei geringer Gewalt die Nervenwurzeln mit der Gefässhaut eine Strecke weit aus dem Rückenmark hervorgezogen und abgerissen; die Oberfläche desselben erhält dadurch ein etwas rauhes, feinlöcheriges oder feinfaseriges Ansehen. Zwei mediane Spalten, eine vordere und eine hintere, *Fissura mediana anterior* und *F. m. posterior* [1]), theilen das Rückenmark bis auf eine verhältnissmässig schmale Brücke oder Commissur in zwei symmetrische Seitenhälften. Beide Fissuren werden bis auf den Grund von Fortsätzen der Gefässhaut ausgefüllt. Die vordere Fissur ist seichter als die hintere (jene 2,5, diese 3 bis 3,5 Mm. tief), aber breiter; demgemäss ist das in die vordere Fissur eindringende Septum mächtiger als das hintere; jenes lässt sich als eine selbständige Bindegewebsplatte hervorziehen, während das Septum der hinteren Fissur, von 0,05 Mm. Mächtigkeit, nur auf Querschnitten mit Hülfe des Mikroskops im Zusammenhange dargestellt werden kann. Die vordere Fissur erweitert sich in ihrem Grunde dadurch, dass die Wände der Seitenhälfte des Rückenmarks, welche sie einschliessen, mit abgerundeten Rändern sich an die Vorderfläche der Commissur anlegen (Fig. 4); die hintere Fissur nimmt auch zuweilen in einiger Entfernung vom Eingang an Breite zu, ist aber bis zur Commissur von ebenen, parallelen Wänden begrenzt. Im Grunde der vorderen Fissur finden sich Löcher für den Eintritt der Gefässe in das Rückenmark in zwei parallelen Reihen [2]); der Grund der hinteren Fissur zeigt nur eine einfache Reihe feinerer Gefässlücken.

Furchen.

Fig. 4.



Querschnitt des Dorsaltheils des Rückenmarks.

Jede Seitenhälfte des Rückenmarks gleicht einem der Länge nach halbirten Cylinder mit einer äusseren convexen und einer medialen planen Fläche; beide Flächen stossen vorn in einem abgerundeten, hinten in einem scharfen Rande zusammen. Die mediale Fläche ist unterbrochen durch die Insertion der

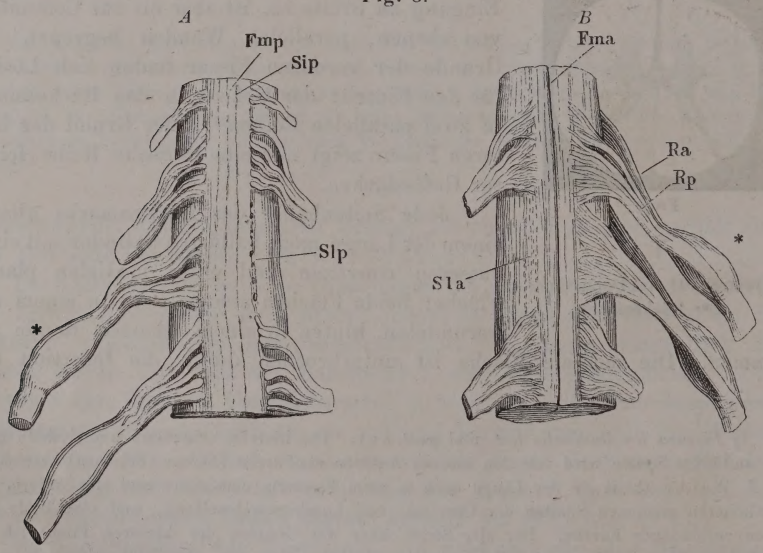
---

[1]) *Fissura longitudinalis ant.* und *post.* aut. Die hintere, schmalere und deshalb minder auffällige Spalte wird von den älteren Autoren als Furche (*Sulcus, Scissura*) bezeichnet. M. J. Weber theilt sie der Länge nach in zwei Fissuren, eine obere und eine untere, die deutlicheren medianen Spalten der Cervical- und Lumbaranschwellung, und eine beide Fissuren verbindende Furche. Der alte Streit über die Existenz der hinteren Fissur ist ein Streit um Worte. Wenn die Substanz des Rückenmarks, wie dies jetzt allgemein zugestanden wird, scharf getheilt ist, so befindet sich zwischen beiden Hälften eine Spalte, gleichviel ob die Spalte enger oder weiter, ob der Eingang durch Abrundung seiner Ränder furchenartig vertieft ist oder nicht.

[2]) Die mediane sogenannte Raphe, welche Foville (Traité complet de l'anatomie etc. du système nerveux cérébrospinal. Paris 1844, p. 133) zwischen diesen Reihen von Löchern längs der Commissur wahrnahm, entspricht der Anheftung des Septum.

Commissur, die äussere Fläche durch die Anheftung des Lig. denticulatum (Fig. 3. 6) und die Austrittsstellen der Nervenwurzeln. Das Lig. denticulatum ist ein frontaler, zarter Sehnenstreifen, welcher einerseits mit einer Reihe spitzer Zacken, alternirend mit den Durchtrittsstellen der Nerven, an der inneren Fläche der dura mater, andererseits an der Gefässhaut des Rückenmarks in der ganzen Länge desselben ungefähr gleich weit von der vorderen und hinteren Fissur angeheftet ist. Es löst sich mit der Gefässhaut vom Rückenmark ab, ohne an der Oberfläche des letzteren eine Spur zu hinterlassen. Die Nervenwurzeln treten aus dem Rückenmark in zwei fast ununterbrochenen Längsreihen hervor, einer vorderen und einer hinteren, beide in ziemlich gleicher Entfernung von der entsprechenden Fissur und näher dieser Fissur als der Anheftung des Lig. denticulatum. Der Abstand der hinteren Wurzeln von der hinteren Fissur beträgt am Cervicaltheil des Rückenmarks 3,5, am Dorsaltheil 2,5, an der Lumbaranschwellung 3 Millimeter und nähert sich am Conus allmälig der Mittellinie. Der Abstand zwischen den vorderen Wurzeln und der vorderen Commissur lässt sich nicht so genau bestimmen. Denn während die hinteren Wurzeln mit einer geringen Zahl stärkerer, cylindrischer Bündel in Einer Reihe aus dem Rückenmark hervortreten (Fig. 5 *A*), setzen die vorderen Wurzeln sich aus zahlreichen feinen, mehr platten Bündeln zusammen, deren Austrittsstellen über einen etwa 2 Millimeter breiten Streifen zerstreut sind (Fig. 5 *B*). Doch rücken

Fig. 5.



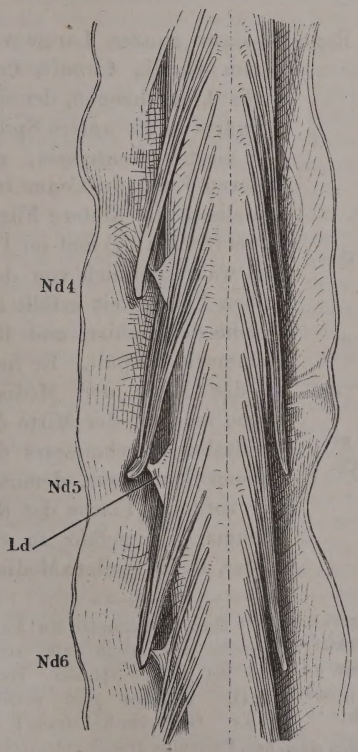
Rückenmark mit den Nervenwurzeln. *A* vordere, *B* hintere Fläche; je eine Nervenwurzel ausgerissen. *Fmp*, *Fma* Fissura mediana post. und ant. *Ra*, *Rp* vordere und hintere Nervenwurzel.

auch die Ursprünge der vorderen Wurzeln am Dorsaltheil gegen die Mittellinie heran und am unteren Theil der Lumbaranschwellung nähern sie sich

einander von beiden Seiten bis auf 1,5 Mm., so dass die A. spinalis ant. hinreicht, den zwischen denselben befindlichen Theil der Vorderfläche des Rückenmarks zu verdecken.

Entfernt man die Gefässhaut, so ziehen sich, wenn man es nicht durch besondere Vorsicht verhütet, die Nervenwurzeln mit heraus und hinterlassen Reihen von Löchern und Spältchen, welche als vordere und hintere Seitenfurche, *Sulcus lateralis ant.* und *S. l. post.* beschrieben werden. Im Grunde verdienen sie diesen Namen nur im Bereich der hinteren Wurzeln des Cervical- und allenfalls des Lumbartheils, denn nur hier ist die Oberfläche des Rückenmarks gegen die Nervenursprünge vertieft und zwischen denselben seicht gefurcht. Am Dorsaltheil (Fig. 6) ist sie in den ansehnlichen Zwischenräumen, welche die Wurzeln je Eines Stammes und der einzelnen Stämme von einander trennen, durch nichts ausgezeichnet und so sind die Austrittsstellen dieser hinteren, sowie der ganzen Reihe der vorderen Wurzeln nach Entfernung der Wurzeln nur so weit kenntlich, als an deren Statt Lücken zurückbleiben.

Fig. 6.



Dorsaltheil des Rückenmarks, hintere Fläche, die fibröse Haut durch einen medianen Schnitt geöffnet und zurückgeschlagen. *Nd* N. dorsalis. *Ld* Lig. denticulat.

Zu diesen das Rückenmark in seiner ganzen Länge durchziehenden Spalten und Furchen kommt in der oberen Hälfte desselben noch eine feine Längsfurche, *Sulcus intermedius post.* Bellingeri[1]), zur Seite der hinteren Medianfissur etwa 1 Mm. von derselben entfernt und demnach in etwas geringerer Entfernung von ihr als von der hinteren Seitenfurche (Fig. 2. 5 *A*).

Die Reihen der Nervenwurzeln und die entsprechenden Furchen theilen die Oberfläche jeder Rückenmarkshälfte in drei Streifen ab, die man als äussere Flächen eben so vieler Stränge, eines *Funiculus anterior*[2]), *F. posterior*[3]) und *F. lateralis*[4]), ansieht, obgleich das Rückenmark von diesen Furchen aus nur künstlich und kaum leichter als von jeder anderen Stelle der Oberfläche sich der Länge nach spalten lässt. Der hintere Strang zerfällt durch den Sulcus intermedius post. in den zur Seite der Median-

[1]) *Fissura lateralis* Meckel. *Sulcus lateralis postremus* Krause. [2]) *Funiculus* (*Fasciculus* s. *Columna*) *cerebralis* Bellingeri, De Medulla spinali. Augusta Taurin. 1823. [3]) *Fasciculus cerebellosus* Burdach. [4]) *Funiculus medius. Fasciculus restiformis* B.

furche gelegenen zarten Strang, *Funiculus gracilis* Burdach [1]) und in den Keilstrang, *Funiculus cuneatus* B. (Fig. 2. Fig. 5 *A*). Die sämmtlichen Stränge sind indess weder morphologisch noch physiologisch selbständige Bildungen; man benutzt die Trennung, um sich in topographischer Beziehung über Regionen des Rückenmarks zu verständigen. Feine Längsspalten, zuweilen mehrere neben einander, kommen auch im Gebiete der Vorderstränge vor, aber sie sind zu unbeständig, um zur Eintheilung dieser Stränge zu dienen [2]).

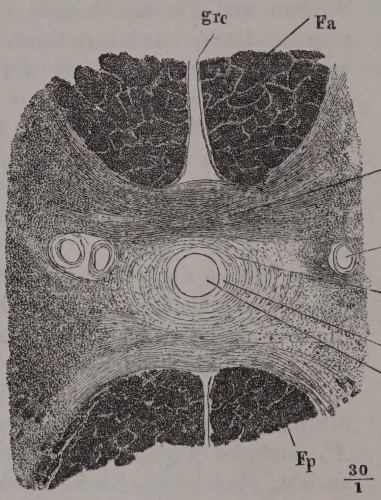
Commissuren.

Der mediane unpaare Theil des Rückenmarks, die Commissur im weiteren Sinne des Wortes, besteht aus zwei Schichten, einer weissen, *Commissura alba* [3]) und einer grauen, *Commissura grisea* [4]). Die weisse Commissur liegt vor der grauen, jene bildet den Grund der vorderen, diese den Grund der hinteren Medianfissur. Beide zusammen haben eine Mächtigkeit von 0,8 bis 1 Mm., wovon an der Cervical- und Lumbaranschwellung die grössere Hälfte auf die vordere Commissur kommt, während in den übrigen Regionen des Rückenmarks die hintere Commissur fast doppelt so mächtig ist als die vordere (Fig. 7).

Graue Commissur. Can. centralis.

Die graue Commissur wird in der Regel in ihrer ganzen Länge von einem Canal, *Canalis centralis* [5]), durchzogen, der sich aufwärts in die untere Spitze des vierten Ventrikels, am unteren Ende des Conus terminalis in die hintere Fissur öffnet (Stilling) und im Leben wahrscheinlich von derselben Flüssigkeit erfüllt ist, welche das Gehirn und Rückenmark umspült. Er liegt in der Mitte der Medianebene und vor der Mitte des sagittalen Durchmessers der grauen Commissur, demnach der vorderen Fläche des Rückenmarks ungefähr so viel näher, als die vordere Median-

Fig. 7.



Mittlerer Theil des Querschnitts des Cervicalmarks, durch verdünnte Kalilösung aufgehellt, bei durchfallendem Licht. *Fa*, *Fp* Funiculus ant. und post. *gc* Substantia gelatinosa centr. *gc*, *grc* Subst. grisea centralis und corticalis. * Gefässdurchschnitt.

[1]) Hintere Pyramide Rolando (Ricerche anatomiche sulla struttura del midollo spinale. Torino 1824). *Columna post. mediana* Cruv. Goll'scher Keilstrang Kölliker. [2]) Chaussier und Burdach unterscheiden einen dem Funiculus gracilis entsprechenden Strang zur Seite der vorderen Medianfurche und einen *Sulcus intermedius ant.* Cruveilhier dagegen zieht den Seitenstrang mit dem vorderen zu einem antero-lateralen Strang zusammen. Nach Foville (p. 285) ist bei Neugeborenen von dem Seitenstrang durch eine Lage durchsichtiger grauer Substanz ein feiner Strang geschieden, der sich durch die ganze Länge des Rückenmarks erstrecken, auf das verlängerte Mark und weiter in das Kleinhirn übergehen soll. [3]) *Commissura anterior.* [4]) *Commissura posterior. Nucleus cinereus. Centrum cinereum.* Mittlerer grauer Strang. [5]) *Can. spinalis.*

fissur seichter ist als die hintere. Seine Wand bildet ein flimmerndes Cylinderepithelium, dessen 0,015 Mm. hohe Zellen zu etwa 100 in der Peripherie des Canals Platz finden. Sein Lumen ist im Querschnitt kreisförmig oder elliptisch mit transversal oder (häufiger) sagittal gerichteter längster Axe. Die Weite des Canals wechselt nach den verschiedenen Regionen und entspricht im Allgemeinen der Stärke des Rückenmarks; sie ist am geringsten im Dorsaltheil (nach Stilling 0,045 Mm. im sagittalen, 0,1 Mm. im transversalen Durchmesser); in der Cervical- und Lumbaranschwellung kann sie das Doppelte erreichen und es kann der Canal auf Querschnitten dem unbewaffneten Auge als feines Pünktchen erscheinen (Fig. 4). Doch findet man ihn auch zuweilen, vielleicht in Folge einer Quellung des Rückenmarks auf eine enge, einfache oder ästige Spalte reducirt. Beim Menschen wird er häufig vermisst und seine Stelle durch einen Strang kugeliger Körperchen eingenommen.

Genauere Maassangaben macht Stilling (Neuere Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks. S. 6). Nach v. Lenhossek (Neuere Untersuchungen über den Bau des centralen Nervensystems. Wien 1855, S. 16) wird im Alter das untere Drittel des Centralcanals geräumiger. Demselben Beobachter zufolge ist der Horizontalschnitt des Canals im Conus terminalis bis zur Lumbaranschwellung eine sagittale Spalte, wird dann rautenförmig, oberhalb der Lumbaranschwellung eine Querspalte, in der Mitte der Dorsalgegend ein Kreis, in der Cervicalanschwellung ein Dreieck mit vorderer Basis und hinterer Spitze und zunächst der oberen Mündung wieder eine sagittale Spalte wie am unteren Ende des Rückenmarks.

Dass der Centralcanal, den man früher für eine dem Fötus eigenthümliche Bildung hielt und beim Erwachsenen höchstens im Cervicaltheil fortbestehen liess, bei allen Wirbelthieren in jedem Alter und in jedem Theile des Rückenmarks regelmässig vorhanden sei, darüber lassen die verbesserten Untersuchungsmethoden der neueren Zeit, namentlich die mikroskopische Betrachtung feiner Querschnitte des gehärteten Organs, keinen Zweifel. Ob aber diese Regel nicht mehr oder minder häufige Ausnahmen erleide, darüber haben sich die Meinungen noch nicht geeinigt. Für die absolute Beständigkeit des Canals erklären sich Bidder (a. a. O. S. 41), Owsjannikow (Disquit. microscop. de medullae spin. textura. Dorpat 1854, p. 33), R. Wagner (Neurolog. Unters. Göttingen 1854, S. 166), Schröder v. d. Kolk (anatomisch-physiolog. onderzoek over het fijnere zamenstel en de werking van het ruggemerg. Amst. 1854, p. 51) und Stilling (a. a. O. S. 14); sie vermuthen, wo er nicht gefunden wurde, einen Fehler der Präparations- oder Härtungsweise. Nach Foville (p. 268) ist er bei Kindern beständig und leicht zu demonstriren, schwerer bei Erwachsenen. Dagegen hält Kölliker an der Behauptung fest, dass der Centralcanal nicht selten, am häufigsten im Cervicaltheil, obliterire, in welchem Falle seine Stelle durch einen Strang von theilweise mehrkernigen Zellen eingenommen werde. Frommann (Unters. über die normale und pathol. Anat. des Rückenmarks. Jena 1864, S. 62) fand unter 25 Rückenmarken nur drei mit offenem Centralcanal, in allen übrigen zeigte sich statt desselben ein gefässhaltiger Haufen kernreicher Zellen. Auch Clarke (Phil. transact. 1859. P. I, p. 455) sah den Canal öfters von Kernen, die er für Trümmer des Epithelium desselben hält, ausgefüllt, aber mitten in diesen unregelmässigen Kernhaufen den Querschnitt eines einfachen, zuweilen auch eines doppelten, von regelmässigen Cylinderzellen begrenzten Lumens. In anderer Weise war der Canal in einem von Goll (Denkschriften der medicin.-chirurg. Gesellschaft des Cantons Zürich 1860, S. 141) beobachteten gesunden menschlichen Rückenmark zwischen dem dritten und fünften Cervicalnerven durch ein feinkörniges, gefässhaltiges Bindegewebe obliterirt. Es kann nicht schwer sein, solche Fälle, wo der Canal während des Lebens unterbrochen war, von denen zu unterscheiden, wo er

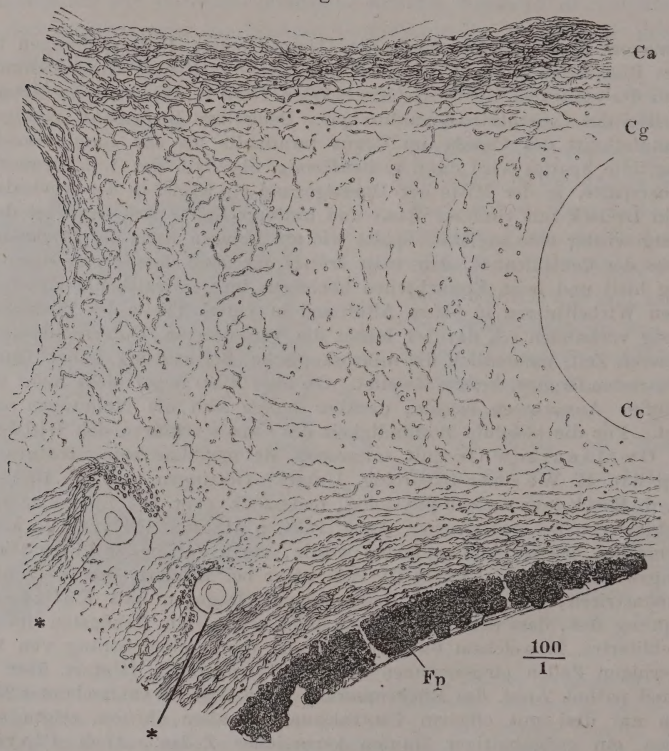
sich nach dem Tode mit Gerinnseln, Epithelium-Fragmenten, Blutkörpern u. dgl. gefüllt hatte.

Ob die Verdoppelung des Centralcanals, welche Schüppel (Archiv für Heilkunde 1864, S. 569) an dem Halstheil eines menschlichen Rückenmarks in der Länge von etwa 15 Mm. wahrnahm, diesen Namen wirklich verdient oder auf die von Clarke beschriebene Canalbildung in der Ausfüllungsmasse des ursprünglich einfachen Canals zurückzuführen sei, wird sich kaum mehr entscheiden lassen.

Substantia gelat. centr.

Dem Centralcanal zunächst hat die graue Commissur in einer Mächtigkeit, die dem Durchmesser des Centralcanals ungefähr gleichkommt, den Charakter der gelatinösen Substanz: an feinen Querschnitten des Rückenmarks zeigt sich der Centralcanal von einem verhältnissmässig schmalen, durchsichtigen Ring umgeben, der sich vorn und hinten schärfer als nach beiden Seiten gegen den übrigen Theil der Commissur absetzt. Die durchsichtige Schichte ist die *Substantia gelatinosa centralis* Stilling [1]). Ihre

Fig. 8.

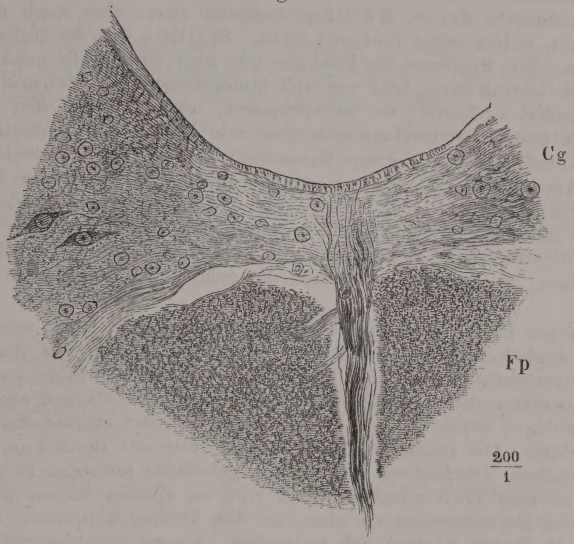


Umgebung des Centralcanals im Querschnitt, durch Kalilösung aufgehellt. *Fp* Funic. post. *Ca*, *Cg* Commissura alba und grisea. *Cc* Can. centralis **Gefässdurchschnitte.

[1]) Ringcommissur Stilling (St. und Wallach, Untersuchung über die Textur des Rückenmarks. Leipzig. 1842, S. 23). Was Kölliker in seiner mikroskop. Anat. (Abth. I., S. 411) als grauen Kern, *Substantia grisea centralis*, und Virchow (Archiv VI, 137) als centralen Ependymfaden bezeichnen, ist die Substantia gelatinosa centralis mit dem obliterirten oder collabirten Centralcanal, den Beide damals noch dem Erwachsenen absprachen.

Durchsichtigkeit rührt, wie die Behandlung mit Kalilauge lehrt, davon her, dass sie fast frei ist von den feinen Nervenfasern, welche weiterhin in mehr

Fig. 9.



Hintere Wand des Centralcanals und Umgebung im Querschnitt, vom Kaninchen. *Cg* Commiss. grisea. *Fp* Funiculus post.

oder minder dichten Massen die graue Substanz durchziehen. In den innersten Regionen der centralen gelatinösen Substanz sieht man nur vereinzelte longitudinale Fasern, die auf dem Querschnitt in Form zerstreuter Pünktchen erscheinen (Fig. 8); weiter nach aussen treten vor und hinter dem Centralcanal transversale Fasern erst vereinzelt, dann bündelweise auf, indess zwischen denselben zu den Seiten des Centralcanals longitudinale und schräg aufsteigende Fasern sich häufen. Ausser den spärlichen Fasern sah ich in der feinkörnigen Substantia gelatinosa centralis beim Menschen nur Körner in geringer Zahl; bei den Säugethieren ist sie von ringförmigen Bindegewebsfasern durchzogen, welche von den in den Fissuren des Rückenmarks enthaltenen Septa einstrahlen; hier kommen auch multipolare Bindegewebszellen und fadenförmige Fortsätze der spitzen Enden der Epithelzellen des Centralcanals vor, welche in Ausläufer multipolarer Bindegewebszellen oder in Bindegewebsfasern überzugehen scheinen (Fig. 9).

Owsjannikow (a. a. O. p. 35) fand in der Substantia gelatinosa centralis des Menschen weder Zellen noch Fasern. Lenhossek (a. a. O. S. 19) sah Zellen ähnliche, jedoch kernlose Körper auf die Substantia gelatinosa centralis des Conus medullaris beschränkt. Andere Beobachter schreiben dieser Substanz in allen Theilen des Rückenmarks Zellen und Fasern zu, weichen aber in der Schilderung, wie in der Deutung derselben vielfach von einander ab. Die Zellen betreffend, so sind Stilling (Neue Unters. S. 35), Kölliker und Frommann (a. a. O.

S. 61) darüber einig, dass sie von manchfaltiger Gestalt und mit mehreren weiterhin getheilten Ausläufern versehen seien; ihren Durchmesser aber giebt Stilling zu 0,007 bis 0,011, Kölliker zu 0,013 bis 0,018 Mm. an, ihren Kern fand Stilling fast immer einfach, Kölliker und Frommann fanden häufig (in einem Drittel der Zellen) mehrfache Kerne, Kölliker meistens zwei, aber auch drei bis vier und in seltenen Fällen selbst fünf und sechs. Stilling sah die Zellen meist vereinzelt, in manchen Regionen des Rückenmarks aber auch dicht gehäuft, bald zu den Seiten des Centralcanals, bald vor und hinter demselben. Frommann scheint sie öfters vermisst zu haben; wo sie vorkamen, waren sie um den Centralcanal am dichtesten gestellt, erstreckten sich aber, wie auch Stilling angiebt, in mehr zerstreuter Anordnung in die graue Commissur und in die Seitentheile der grauen Substanz. Am meisten stimmt mit meinen Wahrnehmungen die Beschreibung Clarke's (Phil. transact. 1859. P. I, p. 455), der zufolge kleine runde und eckige, körnige oder mit einem glänzenden Kernkörperchen versehene Kerne in die Umgebung des Centralcanals eingestreut sind; doch sollen auch von diesen Kernen Fäden ausgehen, welche mit den Fasern der gelatinösen Substanz in Verbindung treten.

Unter diesen Fasern unterscheidet Stilling, abgesehen von spärlichen, entschiedenen, dunkelrandigen Nervenfasern, zwei Arten, beide in der Ebene des Querschnitts verlaufend, beide von besonderer Feinheit und beide im Zusammenhang mit Fortsätzen der Epithelialcylinder des Centralcanals und mit den Fasern der bindegewebigen Septa, sowie mit den Ausläufern der eigenen Zellen der gelatinösen Substanz. Die Einen umkreisen bogenförmig das Epithelium des Centralcanals, die anderen durchsetzen die centrale, gelatinöse Substanz in radiärem Verlauf, indem sie zum Theil ununterbrochen von den spitzen Enden der Epithelialcylinder, deren Fortsetzungen sie sind, zu den Bindegewebsfasern des vorderen und hinteren medianen Septum sich erstrecken. Fasern von beiderlei Richtungen, wenngleich minder regelmässig gekreuzt, beschreiben Clarke und Frommann, doch konnte der Letztere den Uebergang der Epithelialcylinder in Fasern nur bei Säugethieren, nicht beim Menschen, bestätigen. Anders verhalten sich in Verlauf und Charakter die Fasern der Substantia gelatinosa centralis nach den Beschreibungen von Lenhossek und Goll. Darnach hätten sie eine unter sich und im Wesentlichen der Axe des Rückenmarks parallele Richtung und eine ansehnliche Stärke. Lenhossek findet sie stärker als die Primitivfasern der weissen Substanz; Goll, der ihnen den Namen Ependymfasern beilegt, bestimmt ihren Durchmesser zu 0,003 bis 0,0062 Mm., er nennt sie längsstreifig und granulirt und meint, dass sie sich gegenseitig verflechten und ein lang- und engmaschiges Netz darstellen.

Wie über den Bau, so gehen auch über die Bedeutung der fraglichen Elemente die Ansichten aus einander; doch ist Stilling der Einzige, der die Zellen, Goll der Einzige, der die Fasern für nervöse Bildungen erklärt. Stilling hält es nicht für unstatthaft, anzunehmen, dass die feinsten Elemente der Gefässhaut und der Nervenfasern und Nervenzellen ein Netzwerk von Röhren bilden, die mit einander Anastomosen eingehen, und weist die Vermuthung, dass die Epithelzellen des Centralcanals Nervenzellen seien, nicht zurück. Die anderen Beobachter, welche den Zusammenhang der Zellen und Fasern der gelatinösen Substanz mit Epithelzellen und Bindegewebsfasern für erwiesen halten, finden gerade darin eine Nöthigung, jene Elemente der gelatinösen Substanz für bindegewebig zu erklären.

Der übrige, die centrale gelatinöse Substanz umschliessende Theil der grauen Commissur besteht wesentlich aus feinen Nervenfasern, welche vor und hinter dem Centralcanal vorzugsweise transversal, vielleicht unter sehr spitzen Winkeln gekreuzt, zu den Seiten desselben vertical und schräg aufsteigend verlaufen (Fig. 8). Die Hauptmasse der transversalen Fasern liegt

hinter dem Centralcanal; vor ihm zieht meist ein nur dünnes Faserbündel [1]) vorüber, welches sich mehr oder minder dicht an die dunkelrandigen Fasern der vorderen Commissur anlegt. In einzelnen Regionen des Rückenmarks, namentlich in der Cervical- und Lumbaranschwellung sind die hinter dem Centralcanal gelegenen Bündel feiner Fasern mit stärkeren gemischt, wodurch die graue Commissur im Ganzen oder streifenweise eine weisse Farbe erhält und der vorderen ähnlicher wird. Die Bindegewebsbündel, welche sie durchsetzen, und die Körperchen, welche sich von der centralen gelatinösen Substanz aus in die Commissur verbreiten, wurden bereits erwähnt.

Der sagittale Durchmesser der grauen Commissur ist am grössten (0,4 Mm.) im oberen Theil des Conus medullaris, am geringsten (0,03 Mm.) im Dorsaltheil; in der Cervical- und Lumbaranschwellung beträgt er 0,13 Millimeter (Stilling).

Im Rückenmark des Kalbes ist die graue Commissur zwischen dem vierten bis dreizehnten Dorsalnervenpaar an ihrer hinteren Fläche von einer dünnen Lage gelatinöser Substanz bekleidet, die die gelatinösen Schichten der hinteren grauen Säulen beider Seitenhälften mit einander verbindet. Dem Menschen fehlt diese gelatinöse Commissur (Stilling).

Weisse Commissur.

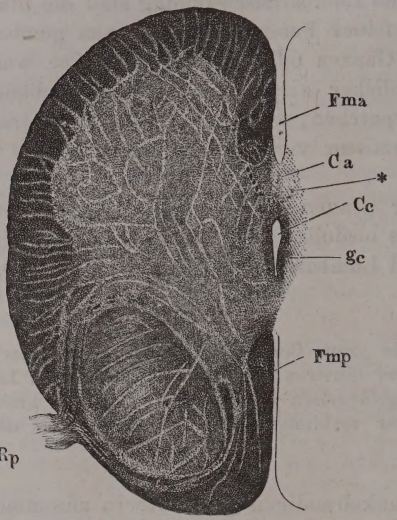
Die weisse Commissur ist aus dunkelrandigen Nervenfasern zusammengesetzt und erscheint an feinen Querschnitten bei durchfallendem Lichte nur deshalb durchsichtiger als die weisse Substanz der Seitentheile, weil die Nervenfaserbündel, aus welchen beide bestehen, dort parallel ihrer Axe, hier senkrecht auf dieselbe durchschnitten sind. Ihre Mächtigkeit ist verschieden und überall der Mächtigkeit der Nervenwurzeln proportional; sie maass bei einem fünfjährigen Kinde im Dorsaltheil 0,20, im Cervicaltheil 0,20 bis 0,27 Mm. und war am stärksten in der Lumbaranschwellung, in welcher sie vom unteren Ende des Rückenmarks an, wo sie 0,07 Mm. betrug, bis zum vierten Lumbarnerven fast stetig bis auf 0,60 Mm. wuchs (Stilling). Den grössten transversalen Durchmesser (2,53 Mm.) hat sie in der Gegend des Ursprungs des siebenten Cervicalnerven und nimmt von da auf- und abwärts an Breite ab. Breite und Form der weissen Commissur sind abhängig von dem Verhalten der longitudinalen Fasern der Seitentheile des Rückenmarks, welche bald eine compacte Masse bilden, bald durch einstrahlende Fasern der Commissur in Bündel abgetheilt werden, in welchem Falle die Commissur eine grössere oder geringere Zahl von Fortsätzen in die Seitentheile zu senden scheint. Die longitudinalen Bündel rücken mehr oder minder nahe an die Mittellinie heran; in den unteren Theilen des Rückenmarks erstrecken sie sich sogar in continuirlicher Reihe durch die Mittellinie von einer Seite zur anderen (Fig. 10 a. f. S.).

---

[1]) *Commissura grisea ant. Commissura anterior accessoria* Stilling. Stilling zählt diese Fasern der weissen Commissur zu und bezeichnet eine frontal durch den Centralcanal gelegte Ebene als Grenze beider Commissuren. Ich halte die Trennung nach dem Charakter der Fasern für eine natürlichere und nehme deshalb den Ausdruck „graue oder hintere Commissur“ in dem Sinne, welchen ihm Schilling (De medullae spinalis textura. Dorpat 1852) beigelegt und auch Goll adoptirt hat.

Der Verlauf der eigentlichen, im Wesentlichen horizontalen Fasern der weissen Commissur ist im Allgemeinen ein in der Mittellinie unter spitzen Winkeln gekreuzter, indem die Fasern beim Uebergang aus Einer Seitenhälfte in die andere die Commissur schräg, in der Richtung von vorn nach hinten und umgekehrt, durchsetzen. Häufig haben sie zugleich eine in mässigem Grade schräg aufsteigende Richtung oder biegen aus der horizontalen in die aufsteigende Richtung um. Ausser der Kreuzung der beiderseitigen Fasern in der Mittellinie findet auch eine Kreuzung der Fasern Einer Seitenhälfte in der Art Statt, dass die am weitesten nach hinten eingetretenen Fasern die Commissur am weitesten nach vorn verlassen und umgekehrt (Gerlach) [2]. Ob neben den einander kreuzenden Commissurenfasern rein transversale vorkommen, ist streitig.

Fig. 10 [1]).



Querschnitt des Rückenmarks aus der Gegend, in welcher die untersten Wurzelfasern des dritten Sacralnervenpaars entspringen. *Fma*, *Fmp* Fissura mediana ant. und post. *Ca* Commiss. ant. *Cc* Can. centr. *gc* Substantia gelat. centr. *Rp* Rad. post.

Zu den Seiten des Centralcanals und der denselben umgebenden Substantia gelatinosa centralis setzen sich weisse und graue Commissur ungesondert in die graue Masse fort, die den Kern der Seitenhälften bildet. Zwischen den vor- und rückwärts divergirenden, an den der grauen Substanz zugewandten Flächen der vorderen und hinteren weissen Stränge hinziehenden horizontalen Fasern beider Commissuren treten, wie erwähnt, feine verticale Fasern auf, deren Durchschnitte auf Querschnitten sich besonders dicht um die Blutgefässe gruppiren.

Noch im Bereich des medianen Theils des Rückenmarks, meistens nahe an der hinteren Fläche der weissen Commissur, verläuft der Canal, der die centrale Vene des Rückenmarks (Gefässlehre S. 360) enthält (Fig. 7 *) [3]).

Seitentheile.

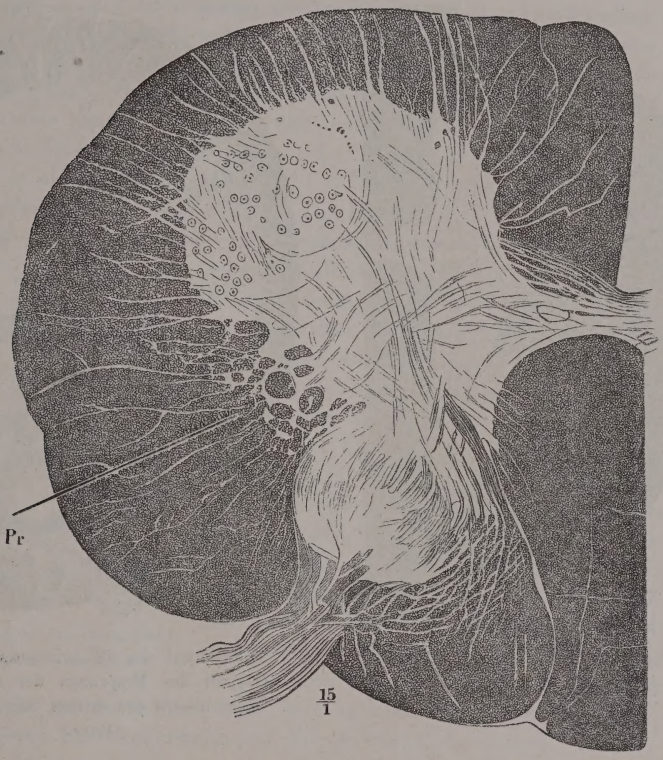
In jeder Seitenhälfte des Rückenmarks erweitert sich die graue Masse des medianen Theils zu einer, durch eine Einbiegung der lateralen Fläche unvollkommen in eine vordere und hintere Hälfte abgetheilten grauen Säule [4]), welche von weisser Substanz umlagert ist, die sich ihrerseits wieder in der Regel von einer dünnen grauen Schichte bedeckt zeigt. Das Volumen der grauen Säule und ihr Verhältniss zur weissen Umhüllung wechselt je nach den Regionen des Rückenmarks: im Dorsalmark (Fig. 10) ist sie

[1]) Nach Stilling, Neue Unters. Taf. III, Fig. 18.

[2]) Medicin. Centralbl. 1868. Nr. 24. 25. [3]) Die Ausstrahlung der grauen Commissur, in welcher die Blutgefässe liegen, nennt Goll (p. 153) *Trigonum cervicale*. [4]) Kernstrang.

verhältnissmässig schmal, im transversalen Durchmesser abgeplattet, so dass ihre Breite kaum ein Drittel der grössten Breite einer Seitenhälfte des Graue Säulen.

Fig. 11 [1]).



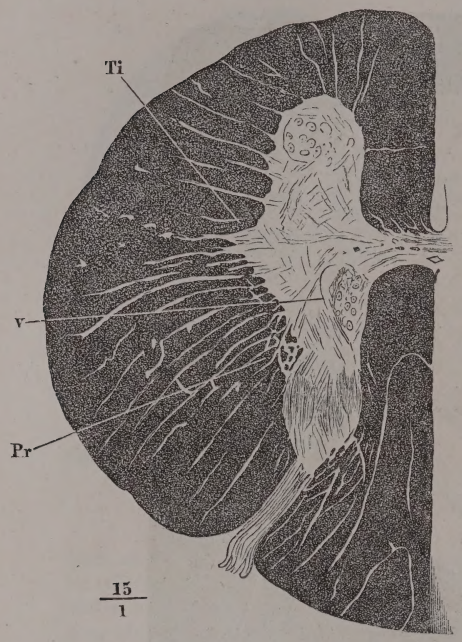
Querschnitt des Rückenmarks aus der Gegend des Ursprungs der obersten Wurzelfasern des sechsten Cervicalnervenpaars. *Pr* Proc. reticulares.

Rückenmarks beträgt; auf Querschnitten des Rückenmarks bilden die grauen Säulen beider Seitenhälften mit der Commissur die Figur eines H, dessen wenig divergirende Schenkel vorn abgerundet, hinten zugespitzt enden. An den Anschwellungen nimmt die Masse der grauen Säule besonders im vorderen Theile zu; die vordere Hälfte derselben erhält die Gestalt eines mehr oder minder regelmässigen Cylinders oder eines vierseitigen Prisma mit abgerundeten Kanten, während die hintere sich von der Commissur an nach einer Einschnürung [2]) in die Breite ausdehnt [3]). Auf dem Querschnitt erscheinen die Säulen halbmondförmig mit einander zugewandter Convexität und kolbig angeschwollenen Hörnern; dabei beträgt der Durchmesser der grauen Vordersäule [4]) in der Cervicalanschwellung (Fig. 11)

[1]) Nach Stilling, a. a. O. Taf. II, Fig. 3. [2]) *Cervix cornu posterioris* Clarke. [3]) *Caput cornu posterioris* Ders. [4]) Ich gebrauche den Ausdruck „Vorder- und Hintersäule", *Columna ant.* und *post.* (*Lamina grisea* s. *Funiculus cinereus ant.* und *post.*) statt des üblichen „Vorder- und Hinterhorn", *Cornu* s. *crus ant.* und *post.*, welcher nur auf die Zeichnung des Querschnitts passt.

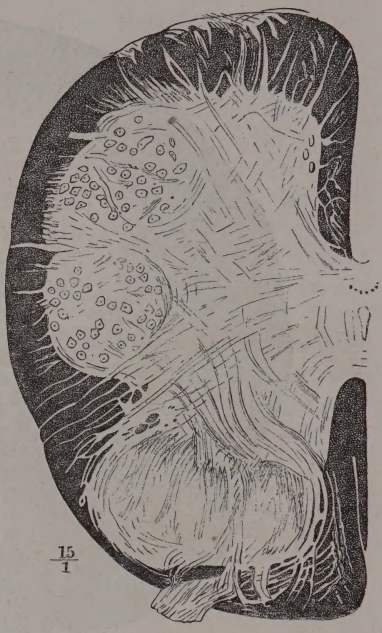
ungefähr die Hälfte des grössten transversalen Durchmessers der Rückenmarkshälfte, während in der Lumbaranschwellung (Fig. 13) und im Conus

Fig. 12[1]).



Querschnitt des Dorsalmarks. *v* Col. vesicularis.

Fig. 13[2]).



Querschnitt des Rückenmarks aus der Gegend des Ursprungs der mittleren Wurzelfasern des dritten Sacralnervenpaares.

terminalis die weisse Substanz auf einen schmalen, die Unebenheiten der grauen Säule ausgleichenden Ueberzug reducirt ist. Auch ist der Umfang der grauen Säule, sowohl der vorderen als der hinteren, in der Lumbaranschwellung absolut grösser als in der cervicalen.

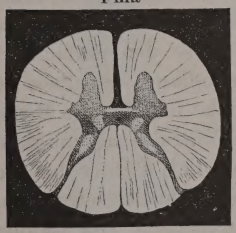
Aus dem convexen Rande der Vordersäule und aus dem medialen und hinteren Rande, resp. der hinteren Kante der Hintersäule gehen die Nervenwurzeln in einer Anzahl von Bündeln hervor; ähnliche schwächere Bündel, die die Oberfläche des Rückenmarks nicht erreichen, strahlen von den lateralen Rändern beider Säulen aus und da ausserdem im ganzen Umfange des Rückenmarks in geringen Abständen feine, bindegewebige, hier und da anastomosirende Septa, in welchen Blutgefässe enthalten sind, zwischen der Gefässhaut und der Oberfläche der grauen Substanz sich erstrecken, so erhält die letztere auf Querschnitten ein zackiges Aussehen und scheint mit radiär angeordneten Fortsätzen in die weisse Substanz vorzuspringen. Zunächst der Furche, in welcher Vorder- und Hintersäule aneinanderstossen, durchsetzen stärkere, vielfach anastomosirende Blätter der

[1]) Nach Stilling Taf. II, Fig. 8. [2]) Desgl. Taf. III, Fig. 17.

grauen Substanz die weisse und theilen sie in schmale Bündel ab, so dass der Querschnitt dieser Stelle ein Netzwerk grauer Substanz, ***Processus reticulares*** Lenhossek[1]), zeigt, dessen Lücken von Durchschnitten longitudinaler Faserbündel eingenommen werden (Fig. 11. 12). Vor derselben ragt im Cervical- und oberen Dorsaltheil, von oben nach unten an Grösse abnehmend, eine prismatische, im Querschnitt dreiseitige Leiste, ***Tractus intermedio-lateralis*** Clarke[2]), in die weisse Substanz vor (Fig. 12).

An dem unteren Cervical- und dem Dorsaltheil des Rückenmarks, wo die Hintersäule sich rückwärts zu einer Kante zuschärft und auf dem Querschnitt in eine Spitze ausläuft, setzt sich diese Spitze in Form eines schmalen Streifens gegen die Oberfläche und zwar gerade gegen die hintere Seitenfurche fort (Fig. 12. 14). Der Streifen hat verschiedene Bedeutung[3]). An vielen Stellen entspricht er einem durch die hintere Seitenfurche eintretenden Arterienstämmchen und dem dasselbe begleitenden Bindegewebe; an anderen Schnitten bietet der scheinbare graue Streifen gleich der weissen Substanz nur Querschnitte von Nervenfasern dar und die Verschiedenheit der Färbung beruht allein in der grösseren Feinheit der Fasern des Streifens. Nicht immer ist dieser Unterschied des Kalibers der Fasern deutlich ausgeprägt; dann fehlt der Streifen und die Hintersäule schliesst in grösserer oder geringerer Entfernung von der Oberfläche mit einer mehr oder minder scharfen Spitze ab. Nur selten trifft der Schnitt ein feines Bündel horizontaler Fasern, welche aus der Spitze der Hintersäule austreten und sich mit anderen, aus dem medialen Rande der letzteren hervorgehenden zur Nervenwurzel vereinigen.

Fig. 14.



$\frac{2}{1}$

Querschnitt des Dorsaltheils des Rückenmarks.

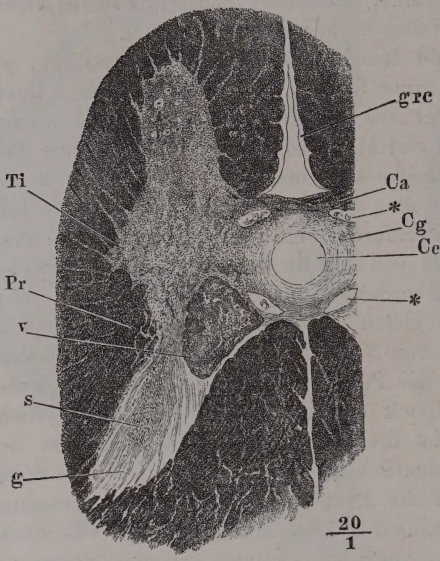
Mit blossem Auge oder schwachen Vergrösserungen unterscheidet man in den grauen Säulen des Rückenmarks zwei Nüancen grauer Substanz, die spongiöse (*s*, Fig. 15 a. f. S.) und die gelatinöse (*g*); dazu kommt im Dorsaltheil noch eine dritte, welche die *Columnae vesiculares* (*v*) [4]) darstellt und in Farbe und Consistenz sich der weissen Substanz annähert. Spongiöse Substanz bildet die Grundlage beider Säulen; die gelatinöse Substanz umfasst wie eine gewölbte Platte, im Querschnitt wie ein halbmondförmiger Saum die hintere Fläche und einen grösseren oder geringeren Theil der Seitenflächen der hinteren Säule; ihre Mächtigkeit beträgt im Dorsaltheil etwa 0,3 Mm., sie ist beträchtlicher in der Cervicalanschwellung und erreicht die höchste Ziffer in der Lumbaranschwellung. Die Columna vesicularis ist ein cylindrischer oder prismatischer Körper an der Grenze

---

[1]) Dritte Säule Stilling. Seitenhorn Goll. [2]) Mittleres Horn C. Krause. Seitliches Horn Reichert. [3]) Allgemein wurde er früher für die aus der Hintersäule austretende Nervenwurzel gehalten. Goll (a. a. O. S. 152), der ihn als *Apex cornu posterioris* beschreibt, berichtigte diesen Irrthum; er nennt den Apex ein rein bindegewebiges Gebilde, widerlegt dies aber selbst, indem er die Nervenfaserbündel schildert, die ihn der Länge nach durchziehen. [4]) Dorsalkerne Stilling. Columnae vesiculares post. Clarke. Clarke'sche Säulen oder Stilling'sche Kerne Köll.

der vorderen und hinteren Säule, zur Seite der hinteren Commissur und des weissen Hinterstrangs, von welchem sie nur durch eine dünne Lage feiner horizontaler Nervenfasern geschieden ist. Sie hat im unteren Theil des Dorsalmarks einen Durchmesser von fast 1 Mm. und nimmt demnach mehr als die Hälfte der Breite des eingeschnürten Theils der hinteren grauen Säule ein; auf- und abwärts wird ihr Durchmesser etwas geringer und gegen die Cervical- und Lumbaranschwellung schwindet sie, indem ihre charakteristischen Zellen und Fasern sich verlieren.

Fig. 15.



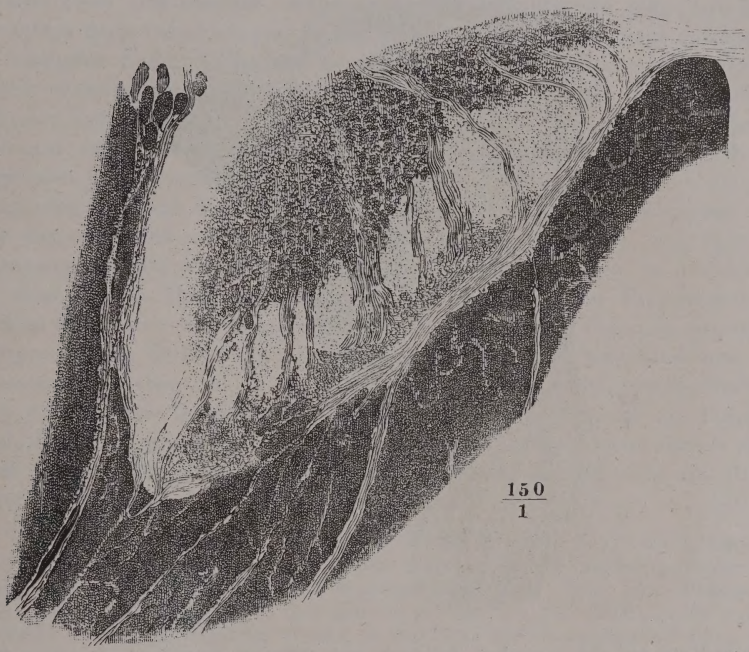
Querschnitt des Dorsalmarks, durch Kalilösung aufgehellt. *Ti* Tract. intermedio-lateralis. *Pr* Proc. reticularis. *s* spongiöse, *g* gelatinöse Substanz der Hintersäule. *grc* Subst. grisea cortic. *Ca* Commiss. alba. *Cg* Commiss. grisea. *Cc* Can. centr. *Gefässdurchschnitt.

Gelatinöse Substanz.

Unter diesen verschiedenen Arten grauer Substanz besitzt die gelatinöse den einfachsten Bau. Grundlage derselben ist die nämliche feinkörnige Masse, die den Centralcanal umgiebt. In dieser sind Körner in veränderlicher Zahl eingestreut und sie ist durchzogen von dünnen Bündeln feiner Nervenfasern, die einen, je nach der Form der Hintersäule verschiedenen Verlauf haben. An den Anschwellungen des Rückenmarks, wo die gelatinöse Substanz auf dem Querschnitt wie ein einfach halbmondförmiger Saum den hinteren Rand der Hintersäule bekleidet, durchziehen die Nervenbündel diesen Saum in der Richtung von vorn nach hinten, ähnlich den Meridianen einer projicirten Hemisphäre, sanft gekrümmt und die Concavität der Krümmung von beiden Seiten her der Axe der Hintersäule zugewandt. An der schmalen und in eine scharfe Kante auslaufenden Hintersäule des Dorsalmarks enthält die laterale Platte der gelatinösen Substanz zerstreute verticale Bündel; in der medialen Platte bis zur Spitze und zuweilen noch in dem der Spitze nächsten Theil der lateralen Platte folgen einander in weiten, mitunter sehr regelmässigen Abständen gerade oder leicht gebogen von der inneren zur äusseren Fläche, zugleich mehr oder minder steil abwärts verlaufende Nervenbündel, welche in den weissen Hinterstrang übergehen, entweder direct oder nachdem sie zuvor eine Strecke an der Grenze der gelatinösen und weissen Substanz zurückgelegt haben. Sie setzen sich, wie später gezeigt werden soll, in die hinteren Nervenwurzeln fort. Auf Horizontalschnitten des Rückenmarks (Fig. 16) erscheinen sie als faserige, unterbrochene Streifen; auf Frontalschnitten (Fig. 17) wird ihre gegen die weisse Substanz absteigende Richtung deutlicher. Längs der Grenze der gelatinösen Sub-

stanz gegen die spongiöse häufen sich cylindrische longitudinale Nervenfaserbündel und ähnliche Bündel kommen theils vereinzelt, theils gruppen-

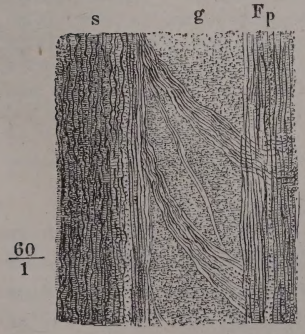
Fig. 16.



Querschnitt der Hintersäule, Lage und Präparation wie in Fig. 15.

weise längs der Grenze der gelatinösen gegen die weisse Substanz vor. Grössere Nervenzellen finden sich in der gelatinösen Schichte nur spärlich, am häufigsten noch an der äusseren Grenze; ihre vielstrahligen Ausläufer lassen sich nur auf kurze Strecken verfolgen.

Fig. 17.



Frontalschnitt der Hintersäule durch die gelatinöse Substanz. *Fp* Funic. post. *s* Subst. spongiosa *g* Subst. gelatin.

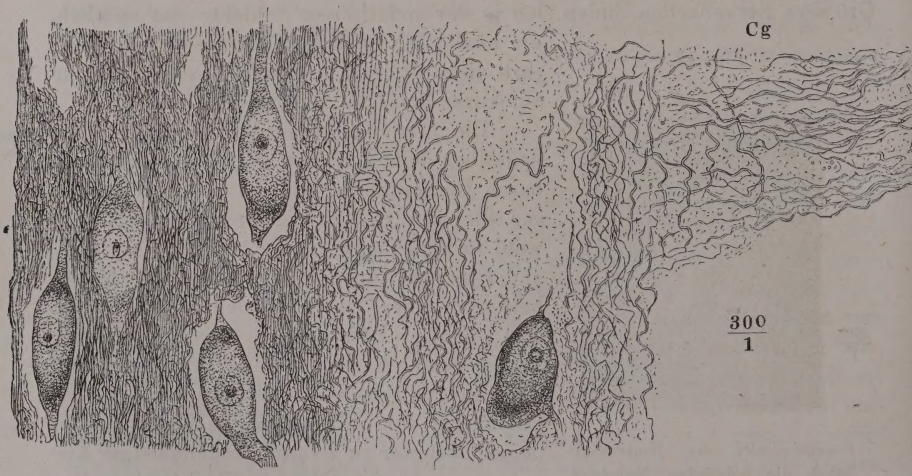
Die Columnae vesiculares bestehen aus denselben feinen, durch Kalilösung darstellbaren Nervenfasern, wie die hintere Commissur, die, nur viel dichter gedrängt und, wiewohl in verschiedenen Richtungen durch einander gewirrt, doch der überwiegenden Mehrheit nach einen longitudinalen Verlauf haben und häufig bündelweise zusammenliegen. Transversale Fasern kommen in grösserer Zahl nur als Einstrahlungen aus der hinteren Commissur vor. Zwischen den Faserbündeln liegen mitunter in ziemlich regelmässiger Anordnung zahlreiche Nervenzellen von ansehnlichen Dimensionen, grossentheils spindelförmig, mit dem grösseren Durchmesser der vor-

Columnae vesic.

Fig. 18.

Querschnitt der Col. vesicularis (*v*), Lage und Präparationsweise wie Fig. 15. *Fp* Funic. post.

Fig. 19.



Frontalschnitt des Rückenmarks durch die Col. vesicularis. Mit Brönner'schem Fleckwasser aufgehellt. *Cg* Commissura grissea.

herrschenden longitudinalen Richtung der Nervenfasern parallel; sie haben durchschnittlich im grösseren Durchmesser 0,045, im kleineren 0,03 Mm. Manche sind bipolar, die meisten multipolar, jedoch so, dass das Eine Ende in eine Faser sich zuspitzt, während das entgegengesetzte, stumpfere Ende Fortsätze nach verschiedenen Seiten aussendet. Der Kern liegt gewöhnlich im stumpfen Ende und ist von einem Häufchen gelben Pigments umgeben. Zellen derselben Art, jedoch kleiner und blasser, kommen innerhalb horizontaler Faserzüge vor, Ausstrahlungen der grauen Commissur, welche die Columna vesicularis am vorderen und hinteren Rand umfassen, sich mit sagittalen Fasern am äusseren Rande derselben verflechten und in die, die gelatinöse Substanz durchziehenden Faserzüge überzugehen scheinen. Gegen das obere und untere Ende der Col. vesicularis nehmen, wie ihre Begrenzung undeutlich wird, auch die Zellen derselben rasch an Grösse ab. In dem oberen Theil des Cervicalmarks, zwischen den Ursprüngen des dritten und ersten Nervenpaares, zeigt sich an der der Columna vesicularis entsprechenden Stelle wieder ein dunkleres und mehr umschriebenes, aus grossen und kleinen Zellen und Nervenbündeln zusammengesetztes Gebilde von dreiseitigem Querschnitt (Clarke). Abwärts erreicht die Columna vesicularis ihre grösste Stärke am Beginn der Lumbaranschwellung; dann aber verliert sich ihre Begrenzung und mindert sich die Zahl und Grösse ihrer Zellen.

Die Col. vesicularis des Ochsen unterscheidet sich nach Clarke (Phil. transact. 1859. P. I, p. 437) von der menschlichen dadurch, dass die Zellen spärlicher und mehr in der Axe der Säule zusammengedrängt sind. Wie beim Ochsen die Col. vesicularis an der oberen und unteren Grenze des Dorsalmarks sich verliert, schildert Clarke in folgender Weise: in der Nähe der Cervicalanschwellung wird sie allmälig dünner, doch erhalten sich die Zellen in der medialen Hälfte der Einschnürung (Cervix) der Hintersäule. Zuweilen wird die Col. vesicularis durch Bündel der grauen Commissur in kleinere Abtheilungen zerlegt. In der Mitte der Cervicalanschwellung sind die Contouren der Col. vesicularis völlig verwischt, aber die mediale Hälfte der Einschnürung ist mit Zellen erfüllt und enthält eine dunklere, undeutlich abgegrenzte Masse, welche von den Fasern der grauen Commissur und der hinteren Wurzeln durchsetzt wird. Die Zellengruppe, die an der Stelle der Col. vesicularis in der Gegend der obersten Cervicalnerven erscheint, ist dunkler als beim Menschen, und enthält grössere Zellen. Eine cylindrische, nicht genau begrenzte Gruppe grosser Zellen, welche zur Seite und etwas nach hinten vom Centralcanal in der Gegend des zweiten Sacralnervenpaars auftritt und unterhalb desselben allmälig wieder schwindet, hatte Clarke in einer früheren Mittheilung für das untere Ende der Col. vesicularis erklärt; er ist jetzt mit Stilling einverstanden, dass sie einem besonderen Kern angehören, der genauer mit den vorderen Nervenwurzeln verbunden ist als mit den hinteren.

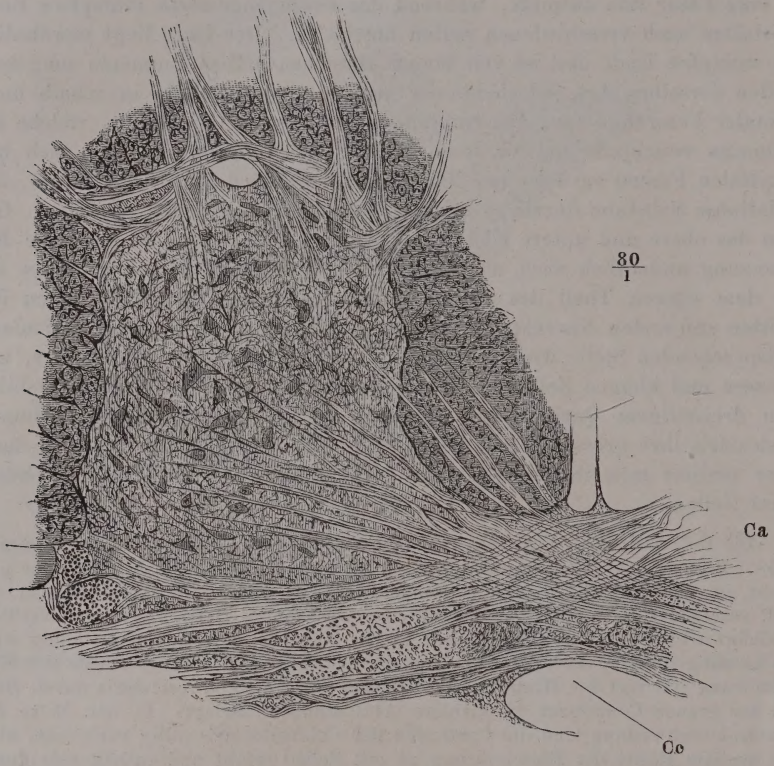
Spongiöse Substanz.

Die eigentliche graue oder spongiöse Substanz, d. h. die Substanz der grauen Vordersäule und der Hauptmasse der grauen Hintersäule[1]), enthält Fasern und multipolare Zellen in so verwickelter Anordnung, dass es kaum möglich ist, den Zug der Fasern und der Zellenfortsätze auf längere Strecken zu verfolgen. Die Fasern, starke und feine, laufen vereinzelt und netzförmig gekreuzt oder in Bündeln, gerade oder gebogen in den verschiedensten Richtungen; ebenso strahlen die Fortsätze der Nervenzellen nach allen Seiten aus, die Nervenbündel theils begleitend, theils unter verschiedenen

[1]) Basis des Caput cornu Clarke.

Winkeln schneidend. Nur an der Grenze der grauen Substanz gegen die weisse (Fig. 20) kehren Faserzüge mit einer gewissen Beständigkeit wieder,

Fig. 20.

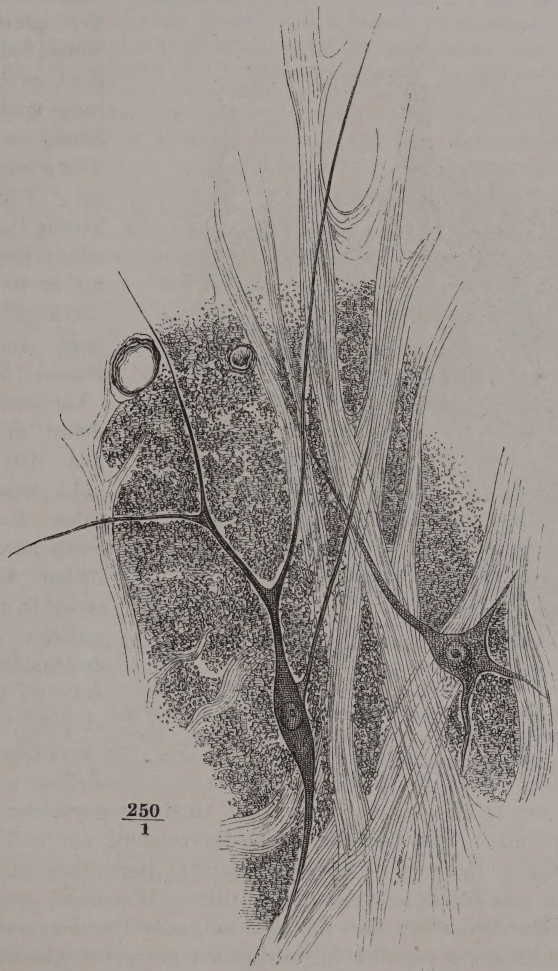


Querschnitt des Rückenmarks in der Halsgegend, durch Brönner'sches Fleckwasser aufgehellt; weisse Commissur (*Ca*) und Vordersäule mit der angrenzenden, weissen Substanz. *Cc* Can. centralis.

die sich in horizontalen Ebenen aus den Nervenwurzeln in die graue Masse fortsetzen und in derselben nach verschiedenen Richtungen zerstreuen, andere, welche ebenfalls horizontal streichend, die Peripherie der grauen Säulen umgeben, und verticale in dichten oder isolirten, gleichsam von den weissen Strängen abgelösten Bündeln, welche um so feiner werden, je weiter sie sich von der Oberfläche der grauen Säule entfernen. Bündel der letzteren Art finden sich am reichlichsten in der spongiösen Substanz der Hintersäulen, an deren Basis und an dem der gelatinösen Substanz zugekehrten Rande. Was die Gestalt der Nervenzellen betrifft, so sieht man sie oft auf Querschnitten den Zwischenräumen der Nervenbündel angepasst und mit ihren Fortsätzen die Bündel umfassen (Fig. 21). Von den an der Grenze der grauen und weissen Substanz gelegenen lassen sich die unverzweigten Fortsätze in die Nervenwurzeln verfolgen (Fig. 22). Die Zellen sind constant in Einer Richtung abgeplattet und die unverzweigten (Axencylinder-) Fortsätze entspringen in der Regel von einer der Flächen, wäh-

rend die Mehrzahl der verästelten Fortsätze vom Rande ausgeht (Jolly). Im Uebrigen finden sich kugelige, eckige und langgestreckte, elliptische,

Fig. 21.



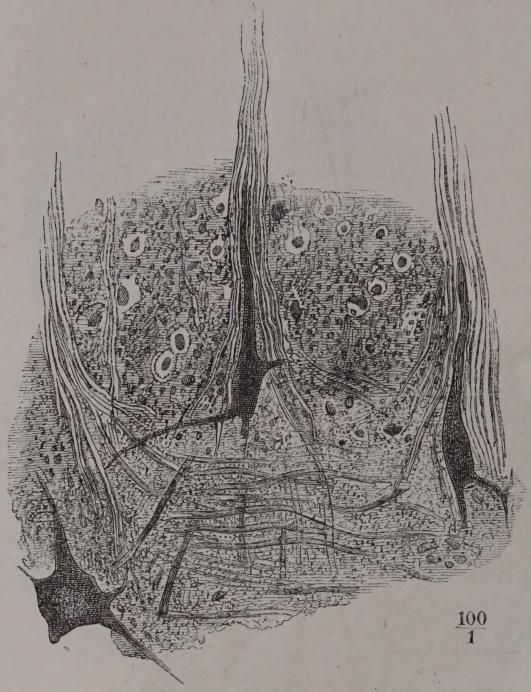
Aus einem Querschnitt der grauen Vordersäule; verzweigte Nervenzellen. Carminpräparat.

einfach körnige und pigmentirte Formen; nur bezüglich der Dimensionen zeigen sich je nach dem Sitz constante Unterschiede. Die grössten Zellen, von etwa 0,1 Mm. Durchmesser [1]), sind in den Vordersäulen enthalten und in zwei Gruppen oder Stränge geordnet, deren Stärke entsprechend der Stärke des ganzen Rückenmarks und namentlich der grauen Säulen zu- und

[1]) Motorische Zellen.

abnimmt. Ein lateraler Zellenstrang [1]) von cylindrischer Gestalt nimmt die seitliche Region der Vordersäule ein und veranlasst in der Cervical- und Lumbaranschwellung den Vorsprung der grauen in die weisse Substanz; über der Cervicalanschwellung spaltet er sich häufig in zwei oder drei schmalere Stränge. Ein medialer Strang [2]), cylindrisch oder prismatisch, häufig in zwei bis drei Stränge zerfallen, liegt am vorderen Rande der grauen Vordersäule und dehnt sich bald gegen den medialen, bald gegen den lateralen Rand dieser Säule aus. Einzelne Zellen liegen zerstreut in dem Gewebe, welches die beiden Zellenstränge scheidet; im Dorsal- und oberen Cervicaltheil verwischen solche Zellen die Grenzen zwischen den aus spärlichen und weiter aus einander gerückten Zellen bestehenden Strängen. Der Tractus intermedio-lateralis am unteren Drittel der Cervicalanschwellung und dem angrenzenden Dorsaltheil schliesst einen dritten Strang von Zellen grösster und mittlerer Dimension ein; die spindelförmigen unter denselben sind mit dem längeren Durchmesser im lateralen Theile des Stranges sagittal, im medialen transversal gerichtet, entsprechend dem Verlauf der Commissurenfasern, zwischen welchen ihre Fortsätze sich verlieren.

Fig. 22.



Vom vorderen Rand eines Querschnitts der grauen Vordersäule; Uebergang der Nervenzellenfortsätze in Nervenwurzeln. Carminpräparat.

Die spongiöse Substanz der Hintersäulen enthält nur vereinzelte Zellen und unter diesen nur wenige, die an Grösse den Zellen der Vordersäulen nahe kommen.

Clarke (Phil. transact. 1851. P. 2, p. 607) theilt die Nervenfasern der grauen Substanz in zwei Classen, horizontale (transverse) und longitudinale, und die horizontalen wieder in zwei Abtheilungen, sagittale (antero-posterior) und transversale

[1]) Hintere oder äussere Gruppe grosser Nervenzellen des grauen Vorderhorns Stilling.
[2]) Vordere oder innere Gruppe Stilling.

(latero-transverse). Die sagittalen liegen der Medianebene zunächst und convex gegen dieselbe, treten aus den weissen Hintersträngen in die grauen Hintersäulen ein und lösen sich in den Vordersäulen in ein Netzwerk auf, in dessen Maschen die Nervenzellen enthalten sind. Einzelne dieser Fasern kreuzen einander vor dem Centralcanal. Die transversalen Fasern stammen aus den Commissuren und breiten sich durch die grauen Säulen in die weissen Stränge aus. Die longitudinalen Fasern schreibt Clarke vorzugsweise der gelatinösen Substanz zu. Nach Goll sind im Cervicalmark die Gruppen der grossen Ganglienzellen der Vordersäulen, 40 bis 60 in Einem Querschnitt, wieder in kleinere Gruppen von 7 bis 15 Zellen, theils durch Nervenfaserbündel, theils durch stärkere Gefässe getrennt. Häufig stehen die Zellen kleinerer Gruppen oder die Abtheilungen grösserer in einer Kreislinie; ebenso oft haben die Längsaxen der Zellen bestimmte Richtungen, parallel oder gegen einen Punkt convergirend. Die Nervenfaserbündel der grauen Vordersäulen, die stärksten 30 bis 45, die feinsten 5 bis 10 Fasern enthaltend, lösen sich in der Nähe der Ganglienzellen in isolirt ausstrahlende Fasern auf. Ihr Weg ist häufig durch stärkere Blutgefässe deutlich markirt. Goll theilt sie in drei Classen: I. Grösste, gruppentrennende Hauptstränge, 0,10 bis 0,17 Mm. stark, horizontal und schräg vor-, rück- und seitwärts verlaufend. II. Die Peripherie der Zellenhaufen drittel- bis halbringförmig und mitunter fast vollkommen ringförmig umspinnende Bündel, 0,04 bis 0,09 Mm. stark. III. In das Innere von Zellenhaufen oder in die Nähe einzelner Zellen ausstrahlende Bündel, 0,03 bis 0,06 Millimeter breit. Drei Bahnen der Fasern der ersten Classe sind fast constant: 1) parallel der inneren Peripherie der Vordersäule; 2) von der Mitte der vorderen Peripherie der Vordersäule schräg rück- und lateralwärts; 3) vom vorderen lateralen Winkel der Vordersäule theils sich mit der vorigen vereinigend, theils im Centrum der Vordersäule sich verlierend. Mit diesen gröberen Zügen stehen die Bahnen der in die Vordersäule einmündenden vorderen Nervenwurzeln in Verbindung, indem sie sich theils mit einander scheinbar vermengen, theils unter spitzen Winkeln kreuzen. Längsbündel enthalten die grauen Vordersäulen nur in geringer Zahl und Stärke, bestehend aus fünf bis zehn feinen, markhaltigen Fasern (von 0,004 bis 0,007 Mm. Durchmesser); stärkere verticale Nervenfasern kommen nur einzeln, höchstens paarweise vor. Mit allen drei Classen von Nervenfasern scheinen die Fasern der Peripherie der Vordersäule und die in den Scheidewänden der weissen Stränge enthaltenen Fasern zusammenzuhängen. v. Bochmann (Beitr. zur Histologie des Rückenmarks. Dorpat 1860) konnte eine so constante Gruppirung der grossen Nervenzellen in den vorderen grauen Säulen des Rückenmarks, wie Goll sie beschreibt, nicht bestätigen. Constant schien ihm nur die Lage der Zellen im vorderen Winkel der Säule, doch stellen auch diese keine scharf begrenzte Gruppe dar.

Als einen allgemeinen Bestandtheil der grauen Substanz führt Gerlach das oben erwähnte Netz feiner Fasern auf, dessen nervöse Natur er durch das Verhalten gegen Goldchloridkalium sicherstellte. Er spricht sich nicht bestimmt darüber aus, ob er sich das Netz durch wirkliche Anastomosen oder durch Kreuzungen der Fasern gebildet denke, doch macht der Zusammenhang mit den verzweigten Nervenzellenfortsätzen die erstere Annahme wahrscheinlicher.

Weisse Stränge.

Wenden wir uns zur weissen Substanz, so sehen wir der unvollkommenen Scheidung in drei Stränge, welche an der Oberfläche durch die beiden Seitenfurchen angedeutet wird, eine eben so unvollkommene Theilung von innen aus durch die gegen die Seitenfurchen gerichteten Vorsprünge der grauen Säule entgegenkommen. An einem Querschnitt, der die Nervenwurzeln von ihrem Ursprung aus der grauen Säule bis zur Austrittsstelle blosslegt, ist allerdings die Abgrenzung der Stränge vollständig, wenn man nämlich das am meisten seitwärts gelegene Bündel der aus mehreren Bündeln zusammengesetzten Wurzel als Grenzbezeichnung gelten lässt. Querschnitte aber, welche in die Zwischenräume der Nervenwurzeln fallen,

zeigen die Stränge nur so weit geschieden, als sie von den grauen Säulen umfasst werden. Die über die Spitzen derselben hinwegziehende peripherische Schichte der weissen Substanz lässt in ihrem ganzen Umfange nur dieselbe gleichmässige Zerspaltung durch feine, von der Gefässhaut ausgehende Septa erkennen.

Die weisse Substanz besteht wesentlich aus Nervenfasern, welche zum Theil und zwar in weit überwiegender Menge einen verticalen, zum Theil einen horizontalen Verlauf haben. Deshalb lässt sich das erhärtete Rückenmark zwar der Länge nach in Fasern reissen, aber die Rissflächen sind rauh und uneben. Uebrigens dürfen die Ausdrücke vertical und horizontal nicht ganz buchstäblich verstanden werden. Die verticalen Fasern verlaufen häufig geschlängelt, spitzwinklig gekreuzt über einander und in den tieferen Schichten der weissen Substanz sind sie zu Bündeln vereinigt, welche, vielfach anastomosirend, ein Flechtwerk mit rhombischen, parallel der Axe des Rückenmarks langgestreckten Maschen bilden; von den Fasern aber die wegen des Zusammenhangs mit den Nervenwurzeln als horizontale zu betrachten sind, haben viele, namentlich in den hinteren Strängen, eine geneigte und stellenweise sehr steil auf- oder absteigende Richtung.

Verticale Fasern.

Das Kaliber der verticalen Fasern schwankt innerhalb weiter Grenzen: Die stärksten haben über 0,02, die feinsten weniger als 0,002 Mm. im Durchmesser; der Durchmesser des Axencylinders der stärkeren Fasern beträgt 0,006 bis 0,007 Mm., die feinsten Axencylinder erscheinen auf Querschnitten bei 500maliger Vergrösserung noch punktförmig. Durchgängig nimmt das Kaliber der verticalen Fasern von aussen nach innen ab; die stärksten Fasern sind in den peripherischen Regionen der Vorderstränge enthalten; ausschliesslich feinste Fasern von 0,007 bis höchstens 0,012 Mm. finden sich in den zarten Strängen (Goll). In allen übrigen Strängen stehen starke und feine Fasern dicht neben einander; da aber der Vorderstrang absolut stärkere Fasern enthält als der Hinterstrang, so sind die Contraste dort auffallender als hier. Vor dem Vorder- und Hinterstrang zeichnet sich der Seitenstrang dadurch aus (Fig. 23), dass die starken Fasern mit

Fig. 23.

$\frac{100}{1}$

Spitze der Hintersäule und angrenzende weisse Substanz im Querschnitt, rechts der Hinter-, links der Seitenstrang. Molybdänpräparat.

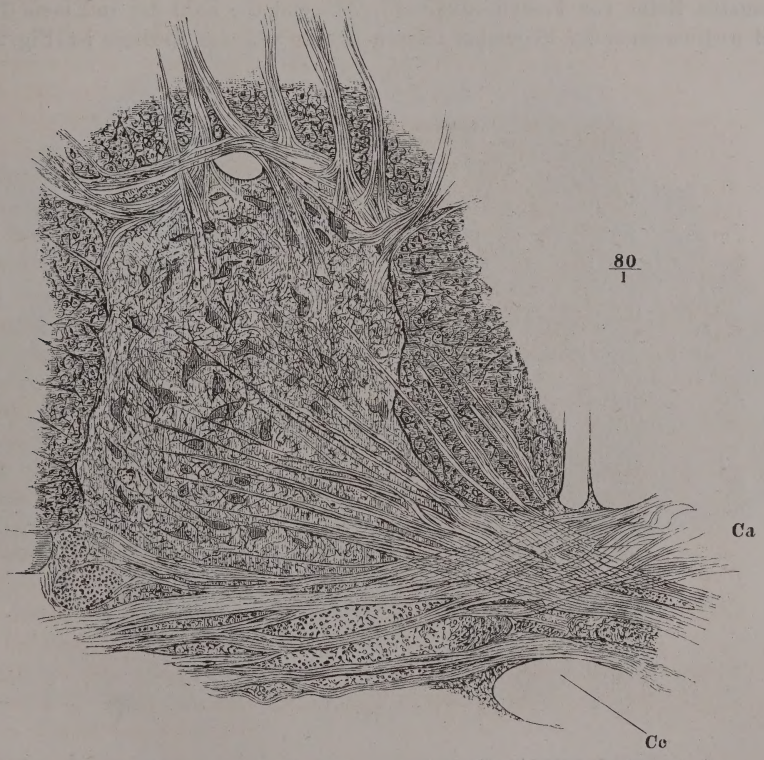
einiger Regelmässigkeit vertheilt, durch Gruppen feiner Fasern von einander getrennt sind; im Vorderstrang finden sich streckenweise nur starke Fasern und auch im Hinterstrang sind häufig zwei und mehr der stärkeren Fasern in unmittelbarer Berührung.

Horizontale Fasern.

Die horizontalen Faserzüge durchsetzen die Stränge der verticalen einzeln oder in Bündeln, in welchen ebenfalls starke und feine Fasern gemischt sind. Sie nehmen, wenn nicht sämmtlich, doch zum grössten Theil ihren Ursprung aus den grauen Säulen und lassen sich nach der Richtung, die sie einschlagen, in zwei Abtheilungen ordnen. Zur ersten gehören die Fortsetzungen der Fasern, welche oben (S. 47) als Commissurenfasern beschrieben wurden, insbesondere die Fasern der weissen Commissur; denn wiewohl die transversalen Fasern beider Commissuren, der weissen und grauen, indem sie in die Seitenhälfte eintreten, gleichmässig an der Grenze der grauen und weissen Substanz hinziehen, so bedingt doch die histologische Verschiedenheit der beiderlei Fasern, dass man die Fasern der grauen Commissur als einen Bestandtheil der grauen Hintersäule auffasst, während die Fasern der weissen Commissur eine Grenzschichte des weissen Vorderstrangs darstellen (Fig. 24). Dazu kommt, dass von den Fasern der weis-

Commissurenfasern.

Fig. 24.



Querschnitt des Rückenmarks in der Halsgegend, durch Brönner'sches Fleckwasser aufgehellt; weisse Commissur (*Ca*) und Vordersäule mit der angrenzenden weissen Substanz. *Cc* Can. centralis.

sen Commissur, wie schon erwähnt, einzelne Bündel sich abzweigen, um sich mit verticalen Bündeln des Vorderstrangs zu verflechten. Zuletzt scheinen diese, wie die unmittelbar an den grauen Säulen hinstreichenden Fasern, in die grauen Säulen einzudringen, wenn nicht einzelne der am meisten medianwärts gelegenen sich unmittelbar an die vorderen Wurzeln anschliessen. Die rein transversalen und die spitzwinkelig gekreuzten Fasern der weissen Commissur dienen in dieser Art zur Verbindung der beiden grauen Vordersäulen. Was die in mehr schräger Richtung von hinten nach vorn verlaufenden Commissurenfasern betrifft, so sieht man sie, wenn man sie auf Querschnitten vom medialen Rande der Einen Vordersäule rückwärts verfolgt, in den medialen Rand der grauen Säule der anderen Seite mehr oder minder weit nach hinten eintreten.

Nervenwurzeln. a. motorische.

Die zweite Abtheilung der horizontalen Fasern kann man einfach als Nervenwurzeln[1]) bezeichnen. Die motorischen Wurzeln treten aus der vorderen Fläche der Vordersäule aus in Bündeln, die in den verschiedenen Horizontalebenen, je nach der Stärke der Nerven, welche sie zusammenzusetzen bestimmt sind, an Zahl zwischen 3 und 8 variiren und demgemäss durch breitere oder schmalere Zwischenräume getrennt sind. Jedes Bündel ist in transversaler Richtung abgeplattet, indem die Höhe derselben einer längeren Reihe von Fasern entspricht, während die Zahl der in Einem Bündel neben einander liegenden Fasern immer nur eine geringe ist (Fig. 25).

Fig. 25.

Frontalschnitt des Vorderstrangs, durch Fleckwasser aufgehellt.

[1]) Centrale Nervenbahnen Stilling.

Häufig entspricht die Breite eines Bündels nur Einer oder zwei Nervenfasern; die Höhe der Bündel beträgt in der Regel zwischen 0,2 und 0,6 Mm. Das Uebergewicht der starken Fasern ist in diesen Wurzeln noch auffallender als in den verticalen Faserzügen der Vorderstränge.

Wie die sensibeln Wurzeln, aus der spongiösen Substanz der Hinter- b. sensible.
säulen hervorgehend, in feinen Bündeln die gelatinöse Rindenschichte dieser Säulen durchsetzen, wurde bereits beschrieben. Beim Austritt aus der gelatinösen Substanz nehmen sie dieselbe abgeplattete Gestalt an, wie die Bündel der vorderen Nervenwurzeln, unterscheiden sich von diesen aber, ausser durch das geringere Kaliber der Fasern, durch den geschlängelten Verlauf und die zahlreichen Anastomosen, welche sie innerhalb der weissen Hinterstränge einander zusenden. Die Geflechte, die auf diese Weise entstehen und die verticalen Fasern des Hinterstrangs in ihre Maschen aufnehmen, liegen an den Anschwellungen des Rückenmarks hinter der Hintersäule (Fig. 26) am Dorsalmark medianwärts von derselben [1]). Und während die vorderen Wurzelbündel vereinzelt das Rückenmark verlassen

Fig. 26.

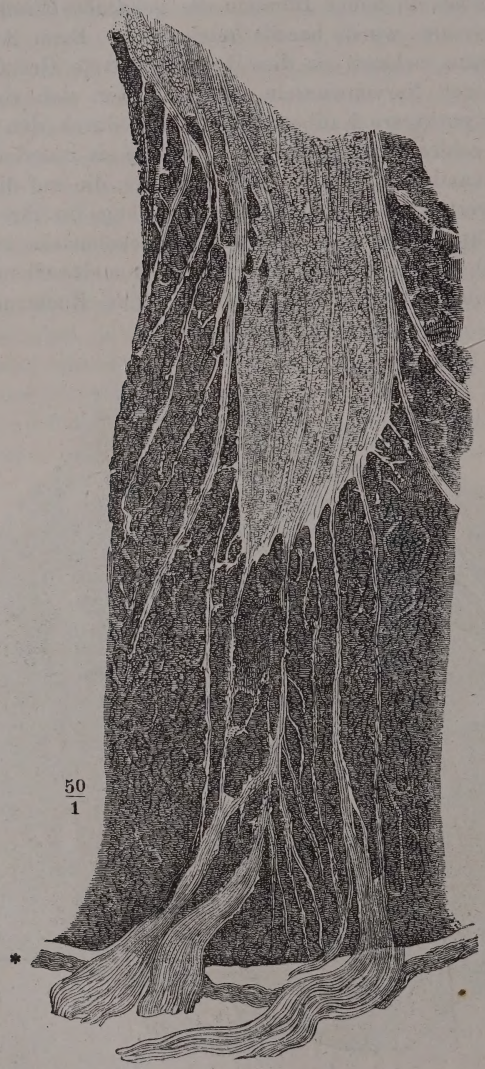
Querschnitt der medialen Platte der gelatinösen Substanz der Hintersäule (*g*) und des Hinterstrangs des Cervicalmarks durch eine Nervenwurzel (**). Durch Fleckwasser aufgehellt.

---

[1]) Die vordersten dieser medianwärts von den grauen Säulen gelegenen Bündel sind die Strahlenbündel oder Strahlenfasern Frommann's (Anatomie des Rückenmarks S. 71).

treten die hinteren noch innerhalb desselben, wenn auch erst dicht unter der Oberfläche (Fig. 27), nach mannigfachen, mitunter weitläufigen Windungen, die meisten absteigend, einige auch schräg aufsteigend, zu einer Wurzel zusammen.

Fig. 27.



Querschnitt der Hintersäule und des Hinterstrangs des Dorsalmarks durch eine Nervenwurzel. Kalipräparat. *Gefässhaut.

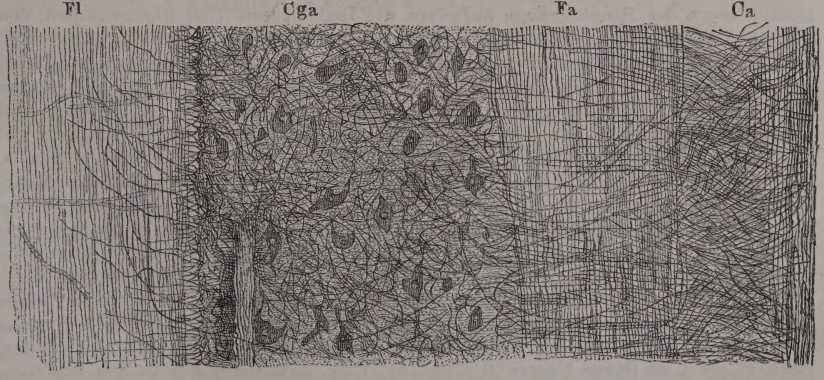
Ich entlehne der Abhandlung Goll's die folgenden Angaben (in Millimetern) über die Grössenverhältnisse der Nervenfasern der weissen Substanz:

	Fasern.			Axencylinder.
	Mittel.	Minimum.	Maximum.	
Vorderstrang	0,014	0,008	0,025	0,0031 bis 0,0074
Seitenstrang	0,010	0,006	0,016	0,0029 „ 0,0040
Hinterstrang im hinteren äusseren Winkel	0,014	0,012	0,016	0,0029 „ 0,0038
Hinterstrang im vorderen äusseren Winkel	0,013	0,011	0,022	0,0030 „ 0,0058
Zarter Strang	0,009	0,007	0,012	0,0025 „ 0,0033
Vordere Wurzeln nächst der Vordersäule . .	0,016	0,015	0,017	0,0030 „ 0,0039
„ dem Austritt . . .	0,018	0,010	0,020	0,0029 „ 0,0048
Hintere Wurzeln nächt der Subst. gelat. .	0,013	0,010	0,014	0,0039 „ 0,0050
„ dem Austritt . . .	0,016	0,011	0,021	0,0030 „ 0,0042

Umbeugende Fasern.

Die weit überwiegende Mehrzahl sowohl der verticalen als der horizontalen Fasern hält in der weissen Substanz, so weit man sie verfolgen kann, ihre ursprüngliche Richtung ein und wenn ein Zusammenhang der Einen und anderen im Rückenmark stattfindet, so könnte dieser nur durch die graue Substanz, vielleicht durch die Nervenzellen derselben vermittelt sein. Einzelne Fasern biegen indess innerhalb der weissen Stränge aus dem horizontalen in den verticalen Verlauf um (Fig. 28 *Fl*). Bei manchen

Fig. 28.



40/1

Frontalschnitt des Dorsalmarks durch die weisse Commissur. Durch Fleckwasser aufgehellt. *Ca* Comm. alba. *Fa* Funic. ant. *Cga* Columna grisea ant. *Fl* Funic. lateralis.

schrägen Fasern der vorderen Commissur scheint eine solche Aenderung der Richtung allmälig einzutreten und ist deshalb schwer zu constatiren. Unzweifelhaft aufwärts umbeugende Axencylinder zeigt jeder Frontalschnitt des Seitenstrangs an Präparaten, deren Nervenmark durch die passenden Mittel (Terpentin, Nelkenöl, Brönner'sches Fleckwasser) durchsichtig gemacht worden. Doch ist die Concavität dieser Bogen stets gegen die Axe des Rückenmarks gerichtet, d. h. es sind mit den Nervenwurzeln aus den grauen Säulen austretende Fasern, welche sich aufwärts wenden, bevor sie die Peripherie des Rückenmarks erreicht haben. Dass verticale Fasern peripherisch umbiegen oder mit anderen Worten, von der Peripherie einstrahlende Fasern sich unmittelbar in den weissen Strängen den verticalen zugesellen, davon habe ich kein überzeugendes Beispiel gesehen.

Die Entdeckung der Identität der Nervenfasern mit den Fasern der weissen Substanz der Centralorgane hatte zuerst die Vorstellung zur Folge, dass die in das Rückenmark eingetretenen Nervenwurzeln nach einem kürzeren oder längeren queren Verlauf noch innerhalb der weissen Stränge aufwärts umbögen und zum Gehirn emporstiegen (Valentin, Verlauf und Enden der Nerven, S. 104). Nachdem aber Stilling (St. und Wallach, Unters. über die Textur des Rückenmarks, Lpz. 1842, S. 27), dann Kölliker (Mikroskop. Anat. II, 410) an Querschnitten des Rückenmarks die Nervenwurzeln durch die weissen Stränge zur grauen Substanz und in dieselbe verfolgt hatten, blieb den späteren Beobachtern nur die Frage zu entscheiden, ob nicht einzelne Nervenwurzelfasern eine Ausnahme machten und sich den verticalen Fasern der weissen Substanz beigesellten. Eine solche Ausnahme wurde zunächst für einen Theil der hinteren Wurzeln in Anspruch genommen, wozu das Bedürfniss der Physiologie den Anstoss gab und der steile Verlauf der Fasern die Handhabe bot. Remak (Müll. Arch. 1841, S. 515) bestätigte Valentin's Beobachtungen in so weit, als er einen Theil der Primitivfasern der hinteren Nervenwurzeln unmittelbar und meist in aufsteigender Richtung den Längsfasern der „hinteren seitlichen" Stränge sich zumischen sah. Nach R. Wagner (Neurolog. Unters. S. 165) zweigt sich von den Wurzeln der sensibeln Nerven je ein Bündel ab, welches, ohne sich mit Nervenzellen zu combiniren, zum Gehirn aufsteigen und den bewussten Empfindungen dienen soll. Schröder v. d. Kolk (over het fijnere zamenstel en de werking van het ruggemerg. Amst. 1854) unterscheidet in den hinteren Wurzeln zweierlei Fasern, sensible und Reflexfasern (excitomotorische nach Marshall Hall und Grainger). Die sensibeln begeben sich sogleich nach dem Eintritt ins Rückenmark als verticale Fasern der Hinterstränge aufwärts, die Reflexfasern sind die zwischen den verticalen Fasern zur Hintersäule vordringenden. Ohne sich über die physiologische Bedeutung der Fasern auszusprechen, theilt auch Goll (a. a. O. S. 136. 155) die centrale Partie der hinteren Wurzel in zwei Hälften. Die obere und innere Hälfte gehe auf- oder abwärts in die Längsrichtung über; von der unteren und äusseren Hälfte gehe ein Theil gerade in den hinteren Rand, ein anderer auf Umwegen in den Seitenrand der grauen Hintersäule. Nach Frommann (a. a. O. S. 65) bilden die direct in den weissen Strängen aufsteigenden Fasern die Mehrheit. Schon früher hatte Clarke (Philos. transact. 1853, p. 350) neben den schräg aufsteigenden die schräg absteigenden Fortsetzungen der hinteren Wurzelfasern in die Hinterstränge beschrieben, jedoch hinzugefügt, dass von den aufwärts umbiegenden Fasern jedenfalls nur ein kleiner Theil direct zum Gehirn aufsteige. Stilling spricht sich über diesen Punkt noch entschiedener aus; er bestreitet, dass irgend eine Nervenwurzelfaser anders als in der grauen Substanz des Rückenmarks ende. In anderer Beziehung aber steht Stilling den älteren Auffassungen näher, denn er giebt zu (Neue Unters. S. 143. 161. 173), dass nicht nur in den hinteren, sondern auch in den seitlichen und Vordersträngen Fasern gefunden werden, die von der Peripherie her sich nach oben oder unten wenden und dass diese Fasern Strecken weit mit den verticalen verlaufen und an der Bildung der verticalen Fa-

serzüge Theil nehmen, bis sie in einer höheren oder tieferen Ebene wieder gegen die grauen Säulen umkehren. Allerdings kommen dergleichen Umbiegungen an Längsschnitten häufig zu Gesicht, aber sie schienen mir stets künstlich veranlasst durch den Zug des Messers, dem die zufällig durchschnittenen Fasern anhaften und eine Strecke weit folgen. Wo ich solche Fasern sah, lagen sie oben auf der Schnittfläche, niemals im Inneren der Lamellen. Ich stimme also mit Schilling (a. a. O. S. 50), Bidder (a. a. O. S. 88) und Lenhossek (a. a. O. S. 15) in der Annahme überein, dass alle Fasern der Nervenwurzeln die grauen Säulen erreichen. Die Ansicht, dass von den grauen Säulen aus horizontale Fasern in die Seitenstränge eintreten und in diesen aufwärts umbiegen, theile ich mit Stilling, Kölliker, Schröder v. d. Kolk (a. a. O. p. 31) und Clarke gegen Remak, welcher keine anderen horizontalen Fasern anerkennt, als die der Nervenwurzeln. Ebenso wie Stilling (S. 166) muss ich mich gegen das von Lenhossek aufgestellte System der radialen Fasern erklären, welche aus dem Seitentheil der grauen Säulen hervorgehen, in auswärts aufsteigender Richtung die weisse Substanz durchziehen und als Nerven der Gefässhaut austreten sollten. Dieser Beschreibung scheinen die Bindegewebssepta der Seitenstränge zu Grunde gelegen zu haben.

Eingestreut zwischen den wesentlichen Elementen, den Nervenfasern, enthält die weisse Substanz des Rückenmarks eine grosse Anzahl der kugeligen Elemente, die ich mit dem Namen Körner bezeichnet habe, theils einzeln, theils in kürzeren und längeren, den Fasern parallelen Reihen, ferner grössere, multipolare Ganglienzellen, nicht selten in den tiefsten, zunächst an die grauen Säulen angrenzenden, aber auch vereinzelt in den äusseren Schichten, endlich die Bestandtheile der von aussen eindringenden, grauen oder gelatinösen Rindenschichte.

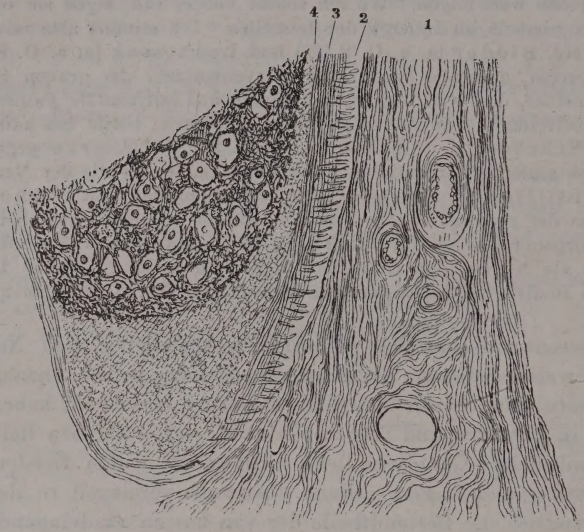
Rinden-schichte.

Die Mächtigkeit dieser Rindenschichte, die die weissen Stränge bekleidet, sowie die Bestandtheile derselben sind veränderlich. Mitunter reicht sie gerade hin, um die Lücken zwischen der oberflächlichsten Nervenfaserlage auszugleichen und eine ebene Oberfläche herzustellen; meistens überzieht sie die weisse Substanz in einer Stärke von 0,025 bis 0,05 Mm. und in einzelnen Fällen bildet sie, mehr als 0,1 Mm. mächtig, die Kante eines von zwei unter spitzen Winkeln zusammenstossenden Furchen begrenzten Stranges (Fig. 29 a. f. S.). Die graue Rindenschichte beschränkt sich aber nicht auf die äussere Oberfläche des Rückenmarks; sie zieht sich mit den bindegewebigen Scheidewänden der beiden Rückenmarkshälften in die Medianfurchen hinein, grenzt in geringerer Mächtigkeit die Nervenfaserbündel gegen die Bindegewebssepta ab, welche von der Gefässhaut aus in die weisse Substanz eindringen und bildet für sich allein Fortsätze dieser Septa, um die durch sie geschiedenen Abtheilungen der Stränge noch weiter abzutheilen.

Alles dies zeigt sich am deutlichsten an Querschnitten eines Rückenmarks, welches man vor der Erhärtung kurze Zeit der Einwirkung des kochenden Wassers ausgesetzt hat, wodurch das Bindegewebe gallertartig durchsichtig, die Rindenschichte dunkler und fester wird. Daraus ergiebt sich zugleich ein Aufschluss über das Gewebe der Rindenschichte. Grundlage desselben ist die feinkörnige, sogenannte gelatinöse, vom Bindegewebe durch ihr Verhalten gegen kochendes Wasser unterschiedene Substanz, die auch den Centralcanal umgiebt und die grauen Hintersäulen deckt, mit den nämlichen unregelmässig eingestreuten Körnern; doch wird diese Substanz in ihren oberflächlichen Lagen und zuweilen in ihrer ganzen Dicke durchzogen und selbst verdrängt von feinen, dicht verfilzten Bindegewebsfäden,

welche mit dem lockigen Bindegewebe der Gefässhaut und ihrer Fortsätze zusammenhängen. So weit die Rindensubstanz diese bindegewebige Invasion

Fig. 29.



$\frac{150}{1}$

Aus einem mit Kalilösung behandelten und in Wasser ausgewaschenen Querschnitt des Rückenmarks. 1 Vorderes Septum der Gefässhaut. 2 Aeussere längsfaserige, 3 innere verfilzte Schichte der Gefässhaut. 4 Gelatinöse Rindenschichte.

erleidet, erhält sie mehr die Bedeutung einer Hülle des Rückenmarks als einer nervösen Schichte, so weit auch wandeln sich die Körner derselben in strahlige, multipolare Bindegewebszellen um. Oft und zwar häufiger bei den grossen Säugethieren, als bei den kleineren und dem Menschen, erstreckt sich die Bindegewebsmetamorphose der Körner, wenn man es so nennen darf, zwischen die einzelnen Nervenfasern und werden diese, statt durch eine formlose Grundsubstanz, durch feine Bindegewebsnetze mit meist quer gestreckten Maschen von einander geschieden.

Bindegewebs-Septa.

Die bindegewebigen Septa, welche die weisse Substanz in Bündel oder auf dem Querschnitt in Felder abtheilen, haben im Allgemeinen einen radiären Verlauf zwischen der äusseren Oberfläche des Rückenmarks und der Oberfläche der grauen Säulen. Enden einzelne, von der Peripherie ausgehende, bevor sie die graue Substanz erreicht haben und umgekehrt, so beruht dies darauf, dass die Gefässe und Nerven, welche in denselben enthalten sind, noch innerhalb der weissen Substanz sich verästeln resp. umbiegen. Jedes dieser Septa durchzieht nur einen relativ geringen Bruchtheil der Länge des Rückenmarks. Die stärkeren Septa (von 0,02 Mm.) senden feinere (von 0,004 bis 0,007 Mm.) aus, durch welche sie unter einander zusammenhängen und den Querschnitt der weissen Substanz in länglich trapezoide oder rhombische Felder scheiden, von denen die grösseren beispielsweise

am Cervicaltheil 0,09, die kleinsten 0,02 Quadratmillimeter Flächeninhalt haben (Goll).

Der Bau der oberen Hälfte des Filum terminale hat noch einige Aehnlichkeit mit dem des eigentlichen Rückenmarks. Der Centralcanal, der sich, wie oben erwähnt, am unteren Ende des Conus medullaris in die hintere Fissur öffnet, erscheint im Filum terminale aufs Neue geschlossen, umgeben von gelatinöser Substanz, von longitudinalen Nervenfasern und vereinzelten kleinen Zellen, welche Stilling für Nervenzellen erklärt. Etwa in der Mitte des Filum terminale endet der Canal blind und von da an scheint die Gefässhaut nur noch den Blutgefässen und den etwa die Blutgefässe begleitenden Nervenfasern zur Hülle zu dienen. Filum terminale.

Der Streit, ob das Filum terminale ein Nerve oder ein Fortsatz der Hüllen des Rückenmarks sei, den die älteren Anatomen durch theoretische Erörterungen zu entscheiden suchten (vgl. Burdach, Bau und Leben des Gehirns, I, 266), ist auch auf dem Wege der Vergleichung der mikroskopischen Elemente noch nicht zu schlichten gewesen. Zellen, wie Fasern, werden von der Einen Seite für bindegewebige, von der anderen für nervöse angesprochen. Am entschiedensten vertritt Bidder (a. a. O. S. 71) die erste, Stilling (a. a. O. S. 1106) die zweite Ansicht. Dass im oberen Theil des Filum terminale neben feinen Fasern von zweifelhafter Natur deutlich dunkelrandige Nervenfasern vorkommen, bestätigen Kölliker, Jucubowitsch (Mittheilungen über die feinere Structur des Gehirns und Rückenmarks S. 8), Luschka (der Hirnanhang und die Steissdrüse des Menschen. Berlin 1860. S. 81). v. Bochmann (ein Beitrag zur Histologie des Rückenmarks. Dorpat 1860) hält die Substanz des Endfadens für eine Fortsetzung der grauen Masse des Rückenmarks, bestehend aus Bindegewebe und dessen Kernen, aus kleinen Nervenzellen und aus fast nur longitudinal verlaufenden sehr feinen Nervenfasern. Beim Ochsen und Pferde öffnet sich der Centralcanal des Rückenmarks nicht in die hintere, sondern in die vordere Commissur. Das Filum terminale enthält, soweit es sich verfolgen lässt, einen centralen Canal und ächte Nervenfasern und Zellen (Stilling).

An die gesonderte Beschreibung der grauen und weissen Substanz des Rückenmarks sollte sich nunmehr eine Schilderung des Zusammenhangs ihrer Elemente und des Verlaufs der Fasern schliessen. Aber wer jener Beschreibung gefolgt ist, weiss auch, dass wir es in diesem Punkte nicht weiter als zu Vermuthungen bringen können. Das Resultat eines einfachen physiologischen Experiments und einer geläufigen ärztlichen Erfahrung, die absolute Lähmung der Empfindung und willkürlichen Bewegung (Paraplegie), welche nach Quertheilung des Rückenmarks die Körpertheile trifft, die ihre Nerven aus dem unteren Rückenmarksstumpf empfangen, drängt zu der Annahme, dass die Nervenwurzeln nach dem Eintritt in das Rückenmark aufwärts umbiegen und zum Gehirn aufsteigen. Indem die Physiologie sodann in den vorderen Strängen ausschliesslich motorische, in den hinteren sensible Reaction zu erkennen glaubte [1]), erwartete sie von der Anatomie den Nachweis, dass die Fasern der Nervenwurzeln in den Strängen aufsteigen, in die sie eingetreten sind. Dieser Forderung entsprachen die Befunde der ersten mikroskopischen Untersuchungen. Sollte sie auch jetzt Faserverlauf.

[1]) van Deen, traités et découvertes sur la physiologie de la moëlle épinière. Leyde 1841. Longet, anatomie et physiologie du système nerveux de l'homme et des animaux vertébrés. Paris 1842. I, 273.

noch maassgebend sein, nachdem constatirt ist, dass, wenn nicht alle, so doch die grosse Mehrzahl der Nervenwurzeln alsbald nach ihrem Eintritt ins Rückenmark sich direct zur grauen Substanz begeben, so fiele der Anatomie die Aufgabe zu, die Fasern durch die grauen Säulen bis zur Rückkehr in die weissen Stränge und zur endlichen Umbeugung in die aufsteigende Richtung zu verfolgen. Es ist leicht zu zeigen, dass sie im gegenwärtigen Augenblick ausser Stand ist, diese Aufgabe zu erfüllen. Denn so weit man über das Verhalten der Nervenwurzelfasern in der grauen Substanz unterrichtet ist, sieht man sie in Nervenzellen eintreten; da aber jede Nervenzelle neben dem Einen unverästelten Nervenfortsatz nur verästelte (Protoplasma-) Fortsätze besitzt, deren Schicksal unbekannt ist, so ist von vornherein darauf zu verzichten, dem Gang einer Nervenfaser über die erste Zelle, die sie aufnimmt, hinaus nachzuspüren. Die einzige anatomische Thatsache also, aus welcher gefolgert werden könnte, dass die Längsfasern des Rückenmarks unmittelbare oder mittelbare (durch Nervenzellen unterbrochene) Fortsetzungen der Wurzelfasern seien, ist die Existenz der aus der grauen Substanz hervorgehenden und aufwärts umbiegenden Fasern. Aber nur in den Seitensträngen gelang es mir, solche Fasern nachzuweisen; zu ihnen gesellt sich vielleicht noch ein kleiner Theil der Fasern, welche aus der grauen Vordersäule der Einen Seite durch die weisse Commissur in den Vorderstrang der anderen Seite übertreten (S. 62). Wenn die grauen Säulen für jede Faser, die sie aus den Wurzeln empfangen oder auch nur für je zwei oder drei derselben je Eine verticale Faser an die weissen Stränge zurückgäben, so müsste man erwarten, Umbeugungen, wie wir sie in den Seitensträngen wahrnehmen, viel häufiger zu finden. Vom anatomischen Standpunkte ist es aber auch unnöthig anzunehmen, dass die einmal bis zur grauen Substanz vorgedrungenen Fasern wieder zur weissen zurückkehren, da in der grauen Substanz selbst, besonders in den Hintersäulen, verticale Faserzüge in ansehnlicher Zahl vorkommen. Es lässt sich nicht einsehen, warum diese Fasern weniger als die Fasern der weissen Stränge geeignet sein sollten, die Leitung zum Gehirn zu übernehmen. Freilich ist es ebenso schwer, zu begreifen, was die verticalen Fasern der weissen Stränge bedeuten, wenn sie nicht Fortsetzungen der Nervenwurzeln sind.

Ich berichte hier in Kürze über die Versuche, welche, seit der Zusammenhang der peripherischen Nerven mit der grauen Substanz anerkannt ist, unternommen wurden, um von anatomischer Seite den weiteren Verlauf der Wurzelfasern und die Bedeutung der verticalen Fasern der weissen Stränge festzustellen. Ich abstrahire dabei von der bereits oben (S. 66) besprochenen Controverse über die hinteren Wurzeln, ob nämlich ein Theil derselben direct zum Gehirn aufsteige; der dadurch gewonnene Aufschluss käme doch nur den Hintersträngen zu Gute. Abgesehen von dieser Besonderheit bleiben immer noch drei principiell verschiedene Meinungen einander gegenüberstehen, die Eine, welche jeden Zusammenhang der Nervenfasern mit Nervenzellen läugnet, die andere, welche alle Wurzelfasern der Spinalnerven in Nervenzellen des Rückenmarks enden lässt, und eine dritte, welche neben den in Nervenzellen endenden Fasern auch solche annimmt, die die graue Substanz durchsetzen. Die Darstellungen der ersten Kategorie haben nur geschichtliches Interesse. An der Spitze derjenigen, welche den Nervenzellen ihre vermittelnde Stellung zwischen den in die grauen Säulen eingetretenen Nervenwurzeln und dem Gehirn anwiesen, steht R. Wagner (Neurolog. Unters. S. 165). Nach

seiner Angabe gehen von den Zellen der Hintersäulen, in welche die sensibeln Fasern sich einsenken, Fasern aus, welche theils zum Gehirn aufsteigen, theils hinter dem Centralcanal in Nervenzellen der anderen Seite übertreten; ein beträchtlicher Theil der Fasern der sensibeln Wurzeln soll die grossen Nervenzellen der Vordersäulen erreichen, von welchen die motorischen Wurzeln ihren Ursprung nehmen. Schröder v. d. Kolk fasst die Resultate seiner anatomischen Untersuchungen in folgenden Sätzen zusammen: die Nervenzellen hängen durch mehr oder minder verästelte Fortsätze unter sich zusammen und bilden mehr oder minder von einander geschiedene Gruppen. Die vorderen weissen Stränge bestehen aus verticalen, vom Gehirn stammenden Fasern; von diesen gehen die der grauen Vordersäule nächsten direct in Nervenzellen über, die weiter nach aussen gelegenen gelangen zwischen den Bündeln der tieferen Fasern zur grauen Vordersäule und ziehen an deren Peripherie hin. Sie treten in oberflächliche Nervenzellen ein, die mit tieferen und so zuletzt mit Gruppen zusammenhängen, welche die Axe und den vorderen Theil der grauen Säule einnehmen und den transversalen motorischen Nervenwurzelfasern den Ursprung geben. Schröder v. d. Kolk's Eintheilung der hinteren Wurzelfasern in sensible und Reflexfasern wurde schon oben erwähnt. Die sensibeln sollten aufwärts gehen, von den Reflexfasern ein Theil durch die gelatinöse Substanz in die Nervenzellen der spongiösen Substanz der Hintersäule eindringen; ein Theil scheine in die Randfasern überzugehen, von welchen die Hintersäule gürtelförmig umgeben ist. Diese Randfasern krümmen sich an der Basis der Hintersäule von beiden Seiten gegen deren Axe, um zu den Zellen der spongiösen Substanz zu gelangen. Die Hintersäule besteht wesentlich aus feinen verticalen Fasern; da sie in der Cervical- und Lumbaranschwellung 5 bis 6 Mal dicker ist als im Dorsaltheil, so muss der grössere Theil der verticalen Fasern in den Anschwellungen enden, in welchen die meisten Reflexwirkungen combinirt werden; ausserdem scheinen sie mehrere übereinanderliegende Zellengruppen mit einander in Verbindung zu setzen. Die Fasern der grauen Commissur gehen zum Theil in die nächsten, zum Theil in die tieferen Zellen der Hintersäule über; einzelne gesellen sich zu den Randfasern der Hintersäule. Die Fasern der weissen Commissur wenden sich nach vorn und enden theilweise als Ausstrahlungen zwischen den verticalen Fasern des Vorderstrangs, theils gehen sie in die Randfasern desselben über. Demnach hängt weder die hintere noch die vordere Commissur unmittelbar mit Nervenwurzeln zusammen, die vordere vielleicht mittelbar durch die Verbindungsfasern zwischen den Gruppen der Nervenzellen.

In einer Anmerkung zur deutschen Uebersetzung seines Werkes (Bau und Functionen der Medulla spinalis und oblongata. Braunschw. 1859. S. 55) giebt Schröder v. d. Kolk zu, dass ihm, nach den Versuchen von Brown-Séquard, die Deutung des Verlaufs der hinteren Wurzeln zweifelhaft geworden, dass vielleicht die Reflexfasern gerade aufsteigen, die sensibeln zur grauen Säule vordringen. Bei dieser Annahme würden die sensibeln Nerven in die Nervenzellen der Hintersäulen eintreten und von hier aus würden sich Fasern durch die graue Commissur in die Hinterstränge der entgegengesetzten Seite begeben, um hier umzubiegen und als Träger der Gefühlseindrücke aufwärts zu verlaufen.

Schilling sah Nervenwurzelfasern in Zellen eintreten und Einmal eine aus einer Zelle entspringende Faser in einem longitudinalen Bündel aufwärts gehen. Auch von den Fasern der weissen Commissur glaubt er, dass sie aus Zellenfortsätzen hervorgehen; sie dienen zur Verbindung der Vordersäulen und setzen sich weder in longitudinale noch in Wurzelfasern fort.

Mit Schröder v. d. Kolk stimmt Bidder darin überein, dass er die gegenseitigen Verbindungen der Nervenzellen für eine gesicherte Thatsache hält, und obgleich es ihm nur bei Fischen gelang, die vorderen Nervenwurzelfasern bis zu den Nervenzellen zu verfolgen, so ist ihm dies Verhältniss aus Gründen der Analogie auch bei höheren Thieren nicht zweifelhaft. Den Zellen der Vordersäulen schreibt er, ausser diesem Nervenfortsatz und den Fortsätzen, welche zur Verbindung mit Nervenzellen derselben Säule dienen, eine dritte Art von Fortsätzen zu, welche gegen die Commissur gerichtet sind und in verticale Fasern des Vorderstrangs überzugehen scheinen, und eine vierte Art, einen nach hinten gerichteten Fort-

satz, der tief in die Hintersäule verfolgt werden konnte und vielleicht die Zellen der Vordersäule mit hinteren Wurzelfasern verbindet. Die Längsfasern des Rückenmarks, und zwar sowohl die der Vorder- als der Hinterstränge, erklärt Bidder für ein intermediäres System zwischen den Zellen der Vordersäulen und dem Gehirn. Die Längsbündel in den grauen Hintersäulen betrachtet er allerdings als Fortsetzungen hinterer Wurzelfasern, die aber nicht zum Gehirn vordringen, sondern nach kurzer Strecke sich vorwärts zu den Nervenzellen der Vordersäule begeben. Die Nervenzellen der Hintersäule erkannte Bidder nicht als solche an.

Eine ausführliche Schilderung giebt Clarke (Philos. transact. 1853, p. 347. Beale's Archives of medecine. Nr. 3, p. 200) von dem Verhalten der Nervenwurzeln im Rückenmark der Katze: danach lösen die vorderen Wurzeln sich in den grauen Vordersäulen in feinere Bündel und selbst in vereinzelte Fasern auf, die einander durchkreuzen, in die Seiten- und Vorderstränge ausstrahlen und in den letzteren mit den Fasern der entgegengesetzten Seite sich verflechten. Einige biegen auf- oder abwärts um, nur wenige erreichen die Zellen, indess andere zwischen denselben in die graue Commissur übergehen. Die Bündel der hinteren Wurzeln sind von dreierlei Art, ausgezeichnet theils durch den Verlauf, theils durch die Stärke der Fasern. Die Einen, die unterhalb der Cervicalanschwellung nicht mehr deutlich unterschieden werden, ziehen compact horizontal durch die verticalen Fasern des Hinterstrangs bis tief in die graue Substanz, biegen dann unter rechtem Winkel abwärts um und senden in kurzen Abständen Fasern vorwärts in die grauen Vordersäulen. In ihrem verticalen Verlauf nehmen sie Fasern von oben und unten her auf, mit welchen sie einen continuirlichen Streifen bilden. Die Fasern, die von diesem Streifen abgehen, scheinen theilweise in der grauen Substanz Schlingen zu bilden, theilweise erstrecken sie sich in die Seiten- und Vorderstränge und indem sie hier auf- oder abwärts umbiegen, kehren sie entweder in die graue Substanz zurück oder verlieren sich in der weissen. Die Bündel der zweiten Art gehen quer und mit einander verflochten bis fast zur medianen Furche; sie setzen sich in die Commissuren fort oder hängen mit den Zellen der Columnae vesiculares zusammen, oder kehren zu den Seiten- und Hintersträngen zurück, oder endlich sie bilden Geflechte zwischen den Zellen der grauen Vordersäulen. Die Bündel der dritten Art begeben sich ebenfalls in querer Richtung in die weissen Stränge; einige Fasern derselben halten sich dicht unter der Oberfläche und treten mit nächst höheren oder tieferen Wurzeln wieder aus; die übrigen gehen meist schräg aufwärts, nur wenige abwärts; es sind die Fasern, von welchen es unentschieden blieb, ob sie die graue Substanz erreichen oder in der weissen zum Gehirn gehen. Auch im letzteren Fall wäre, wie Clarke meint, ihre Zahl zu gering, um als Leiter der sensibeln Eindrücke zu gelten. Eher möchten sie, da die hinteren Stränge schliesslich in das Kleinhirn übergehen, das als Regulator der Bewegungen betrachtet wird, zur Controle und Coordination complexer Muskelbewegungen bestimmt sein.

Das Resultat, welches Stilling am Schlusse seines umfassenden Werkes (S. 1120) aus seinen Beobachtungen zieht, gebe ich mit seinen eigenen Worten wieder:

Jede Seitenhälfte des Rückenmarks wird der Hauptsache nach gebildet a) von zwei, mit seiner Längsaxe mehr oder minder parallel liegenden Säulen kleiner und grosser Nervenzellen; b) aus Nervenfasern, die in verschiedenen Richtungen verlaufen und einen verschiedenen Ursprungsort haben und zwar 1) vom Gehirn, im Rückenmark endend; 2) von Spinalganglien, entweder im Rückenmark endend oder nur durch dasselbe hindurch- und als Theile vorderer Nervenwurzeln austretend; 3) von Nervenzellen, Fasern, welche entweder als Theile vorderer Nervenwurzeln austreten oder als Commissurenfasern im Rückenmark bleiben.

Die Nervenzellen zerfallen für jedes Gebiet des Rückenmarks, aus welchem eine Spinalwurzel entspringt, in Kategorien, die sich durch Richtung und Verlauf der von ihnen ausgehenden Fasern unterscheiden. Diese Kategorien sind

a) für die vordere Nervenzellensäule folgende:

1. Die Fasern gehen in horizontaler oder fast horizontaler Richtung in die vorderen Nervenwurzeln über. Die Zellen bilden also gleichsam die spinalen Ur-

sprungsstellen für die vorderen Nervenwurzeln, analog den Nervenzellen der Spinalganglien, die als Ursprungsstätten der hinteren Wurzeln betrachtet werden müssen.

2. Die Ausläufer ziehen schräg abwärts, in kürzerer oder längerer Strecke, durch die grauen und weissen Vorderstränge, um in eine vordere Wurzel des nächsten oder eines entfernteren Spinalnerven überzugehen.

3. Die Ausläufer ziehen schräg aufwärts, ebenfalls zu einer näheren oder ferneren Nervenwurzel.

4. Sie gehen in unregelmässigem Lauf durch die vordere oder hintere Commissur und setzen sich mit Nervenzellen und dadurch mit Fasern der nämlichen Horizontalebene oder verschiedener höher oder tiefer gelegenen Ebenen derselben oder der entgegengesetzten Seitenhälfte des Rückenmarks in Verbindung.

5. Die Fasern treten in verschiedenen Richtungen in die weissen Vorder- oder Seitenstränge ein, nehmen, hier angelangt, die der Längsaxe des Rückenmarks parallele Richtung an und laufen continuirlich aufwärts bis zum Gehirn. Sie bilden die Hauptmasse der Längsfasern der weissen Vorderstränge und des vorderen Theils der weissen Seitenstränge, das intermediäre Fasersystem zwischen vorderen Wurzeln und Gehirn. Zugleich aber, während sie von ihren Zellen aus zuerst schräg aufsteigen, stellen sie die schrägen Fasern der Vorder- und Seitenstränge dar.

6. Horizontale oder der horizontalen Richtung mehr oder weniger genäherte Fasern verlaufen gerade nach hinten, treten durch die grauen Hinterhörner und die weissen Hinterstränge quer oder schräg hindurch, und kommen hier theils direct, theils durch Vermittelung von Nervenzellen mit Fasern hinterer Wurzeln in Verbindung.

7. Die Fasern verlaufen gerade oder geschlängelt in den grauen Vorderhörnern abwärts und setzen die Nervenzellen mit denen der näheren oder ferneren, tiefer gelegenen Gebiete in Verbindung. Sie bilden, mit den folgenden, den wesentlichen Theil der den grauen Vorderhörnern eigenthümlichen Nervenfasern.

8. Die von dieser Kategorie ausgesandten Fasern laufen gerade oder geschlängelt in den vorderen Hörnern aufwärts und setzen sich mit Nervenzellen höherer Rückenmarksgebiete in Verbindung.

b. Die hintere Nervenzellensäule. Die Nervenzellen dieser Säule zerfallen nach dem Lauf der von ihnen ausgehenden Fasern in folgende Kategorien:

1. Die Fasern verlaufen horizontal gerade nach hinten, treten durch die grauen Hinterhörner in die weissen Hinterstränge und durch diese und die hinteren Schichten der Seitenstränge als Primitivfasern einer hinteren Wurzel in eine entsprechende Spinalganglienzelle.

2. Die Fasern durchlaufen in verschiedenen Richtungen die grauen Hinterhörner, treten dann, wie die der vorhergehenden Kategorie, in weisse Hinterstränge ein und verlaufen in kürzeren oder längeren Strecken aufwärts zu den Wurzeln höherer Nerven.

3. Die Fasern verhalten sich ebenso zu weiter abwärts austretenden Wurzeln.

4. Die Fasern, nachdem sie in verschiedenen Richtungen die grauen Hinterstränge durchsetzt, biegen in den weissen Hintersträngen oder dem hinteren Theil der Seitenstränge aufwärts um und erstrecken sich continuirlich zum Gehirn. Sie bilden die Hauptmasse der longitudinalen Fasern der hinteren Rückenmarkshälfte.

5. Die Fasern dienen zur Verbindung der Nervenzellen des nämlichen, des höheren und tieferen Gebiets der hinteren Säule, sowie der gleichen Gebiete der vorderen Säule der entsprechenden oder entgegengesetzten Rückenmarkshälfte. Diese Fasern bilden den Haupttheil der den grauen Hinterhörnern eigenthümlichen Nervenprimitivfasern, sowie einen Theil der Commissurenfasern.

Alle diese Nervenzellenkategorien der vorderen und hinteren Säulen sind aber nicht so zu betrachten, als wäre jede Nervenzelle der einen Kategorie nur ausschliesslich zur Abgabe der speciellen Fasern bestimmt; vielmehr kann jede Nervenzelle mehreren in verschiedenen Richtungen verlaufenden Fasern den Ursprung geben oder mehrere, von verschiedenen Seiten kommende in sich aufnehmen. Die

Ausläufer der kleinsten Nervenzellen der gelatinösen Substanz, die nicht als vollständige Nervenprimitivfasern angesprochen werden können, kommen bei dieser Aufzählung nicht in Betracht.

Die Nervenprimitivfasern des Rückenmarks unterscheidet Stilling je nach ihrer Ausbreitung in Localfasern, die nur je Einem Nervengebiete angehören; Provinzialfasern, welche in die Gebiete der 2 bis 5 nächst höheren oder niederen Nerven sich erstrecken und Universal- oder Cerebralfasern, welche von dem betreffenden Gebiet continuirlich bis zum Gehirn aufsteigen.

Dean (Microscopic anatomy of the lumbar enlargement of the spinal cord. Cambridge 1861) unterscheidet in den Nervenwurzeln dreierlei Nervenfasern: 1) Vordere und hintere Wurzelfasern, welche in Nervenzellen der vorderen und hinteren grauen Säulen enden (oder beginnen); 2) vordere und hintere Wurzelfasern, die einander in Zellen innerhalb des centralen Theils der grauen Substanz begegnen; 3) vordere und hintere, direct in einander übergehende Wurzelfasern. Durch schleifenförmige Fasern, welche von Zellen ausgehen, in denen die Fasern der vorderen Wurzeln enden, hängen die Fasern jeder Wurzel mit denen höher und tiefer entspringender Wurzeln zusammen, dergestalt, dass die aus jenen Zellen hervorgehenden Fasern die graue Substanz verlassen, in den vorderen weissen Strängen auf- oder abwärts verlaufen und schliesslich mit einem Bündel einer anderen Wurzel wieder zur grauen Substanz zurückkehren. Demnach reichen auch nicht alle, von Nervenzellen aufwärts verlaufende Fasern bis zum Gehirn, sondern viele derselben treten nach kürzeren oder längeren Strecken aufs Neue in die graue Substanz ein, vielleicht um sich abermals mit Zellen zu verbinden und abermals aus denselben als longitudinale Fasern hervorzugehen. Die Fortsätze sowohl vorderer als hinterer Nervenzellen verfolgte Dean mitunter in drei oder vier verschiedene Wurzeln; ebenso sah er die Aeste eines Zellenfortsatzes in verschiedene Bündel übergehen und erklärt so, wie sensitive Eindrücke von verschiedenen Stellen der Oberfläche zu Einer Zelle geleitet werden und motorische Impulse zu verschiedenen Punkten von Einer Zelle ausgehen können. Von den Fasern der durch die Substantia gelatinosa in die Hintersäule eingedrungenen Bündel beugen viele sich abwärts, seltener aufwärts, und bilden so eine Reihe von Längsbündeln, die longitudinalen Säulen der Hinterhörner Dean's, die mit den Zellenfortsätzen der Columna vesicularis post. zusammenhängen. Die weissen Hinterstränge findet Dean fast ausschliesslich aus Fasern der hinteren Wurzeln zusammengesetzt, welche durch dieselben hindurch zur grauen Substanz sich begeben; doch scheinen sie auch einige Fasern aus Zellen, die am Rande der hinteren Hörner liegen und einige mehr oder weniger longitudinale Fasern aus Bündeln zu erhalten, welche durch die graue Substanz von Einer Wurzel zu einer anderen, höheren oder tieferen, schleifenförmig verlaufen.

In den wenigen Fällen, wo Bochmann die weitere Verfolgung der pinselförmig ausstrahlenden motorischen Wurzeln gelang, zogen sie zwischen den Zellen hindurch und theilten sich dann in feinere Bündel, von welchen einige die Richtung gegen die vordere Commissur, andere die gegen die Hintersäule einschlugen, in deren Längsfasern sie überzugehen schienen, wieder andere an der vorderen und lateralen Grenze dieser Säule verliefen, um, wie es schien, in die Seitenstränge auszustrahlen.

Ohne uns einen Einblick in die von ihm benutzten Methoden zu gönnen, giebt Luys als Resultat seiner Untersuchung des Rückenmarks folgende Uebersicht: Die Fasern der Nervenwurzeln steigen zum Theil direct zum Gehirn auf (fibres ganglio-vértébrales der hinteren Wurzel, welche die Seitenstränge bilden), zum Theil treten sie zur Axe des Rückenmarks, die hinteren (fibres ganglio-spinales) insbesondere zur gelatinösen Substanz, welche in allen Theilen der Centralorgane zur Aufnahme der centripetalen Fasern bestimmt ist. Von den Zellengruppen der gelatinösen Substanz, welche in sagittaler Richtung geschieden, in verticaler und transversaler durch Plexus verbunden sind, strahlen zur Vermittelung der Reflexbewegungen Fortsetzungen in die Zellen der Vordersäulen aus. Andere, aus der gelatinösen Substanz entspringende und aufwärts verlaufende Fasern setzen die Hinterstränge zusammen. Mit den hinteren Wurzeln gelangen auch die sympathi-

schen Fasern zum Rückenmark; sie treten in die centrale gelatinöse Substanz ein, welche durch Rückenmark und Gehirn bis zum Septum lucidum ein zusammenhängendes Ganze ausmacht. Die Fasern der Vorderstränge sind, wie die der vorderen Wurzeln, Ausläufer der grossen Nervenzellen der Vordersäulen.

Nach der von Kölliker in der neuesten Auflage seines Handbuchs gegebenen Darstellung wenden sich die Fasern der motorischen Wurzeln in den grauen Vordersäulen, pinselförmig sich ausbreitend, vorzugsweise nach drei Richtungen: die medialen Bündel gehen zu der inneren Gruppe der grossen multipolaren Nervenzellen und zum Theil durch dieselbe und durch die weisse Commissur in den Vorderstrang der anderen Seite, in welchem sie als verticale Fasern aufwärts verlaufen. Ein zweiter Theil der motorischen Wurzeln hängt mit der vorderen Hälfte der Seitenstränge ihrer Seite zusammen, während ein dritter Theil gegen die Hintersäulen zieht und entweder mit den lateralen Nervenzellen der Vordersäulen sich verbindet oder in dem dichten Flechtwerk der letzteren sich verliert. Von den hinteren Wurzelfasern verfolgte Kölliker die medialen durch die weissen Stränge und die Substantia gelatinosa zu den Vordersäulen, von wo sie theils in die weisse Commissur, theils in die laterale Nervenzellengruppe und weiter in die vordere Region der Seitenstränge übergingen. Die lateralen hinteren Wurzelfasern wenden sich nach dem Durchtritt durch die gelatinöse Substanz des Hinterhorns in der spongiösen Substanz desselben nach zwei Seiten. Die Einen ziehen als longitudinale Bündel der Hintersäulen auf- oder abwärts, schliessen sich theilweise an die Hinterstränge an, theilweise biegen sie wieder um in die horizontale Richtung, um die Vordersäulen und die Commissuren zu erreichen. Die anderen strahlen gerade vorwärts in die Hintersäulen aus und gehen in dem Gewirr der Fasern der spongiösen Substanz unter, doch nicht so vollständig, dass nicht einzelne in die graue Vordersäule und bis zur Vereinigung mit den von vorderen Wurzeln gegen die Hintersäulen gerichteten Fasern zu verfolgen wären, ohne dass jedoch ein unmittelbarer Zusammenhang einzelner Fasern beider Wurzeln mit der nöthigen Bestimmtheit sich beobachten liesse. Am Dorsalmark geht die mediale Fasermasse der hinteren Wurzeln in die Columnae vesiculares ein und löst sich innerhalb derselben in feinste Bündel und einzelne Fasern auf; andererseits tritt aus diesen Säulen nach vorn ein Faserzug aus, der sich lateralwärts wendet, pinselförmig zerfährt und mit dem mittleren Theil der Seitenstränge sich verliert. Beiderlei Fasern scheinen durch die Zellen der Columnae vesiculares zusammenzuhängen. Die Hypothese über den Zusammenhang der Fasern innerhalb des Rückenmarks und mit dem Gehirn, welche Kölliker auf diese anatomischen Angaben gründet, findet man in dessen Handbuch S. 280.

Frommann bestätigt die von Kölliker angegebenen drei Hauptrichtungen der vorderen Wurzelfasern, konnte auch in der Hintersäule Commissurenfasern bis zum Uebertritt in ein Bündel der hinteren Wurzeln verfolgen, war aber ausser Stande, den Eintritt von Fasern der hinteren Wurzeln in die Vordersäule oder in die Seitenstränge nachzuweisen. Dagegen schienen ihm an der medialen Seite der Hintersäule Fasern, die von ihm sogenannten Strahlenbündel, aus der Hintersäule auszutreten und in die Längsrichtung umzubiegen.

Einen Uebergang motorischer Bahnen in Hinterstränge vermochte auch Deiters (a. a. O. S. 133) nicht zu constatiren, ebenso wenig wie irgend eine andere der bisher als anatomische Grundlage für Reflexbewegungen angenommenen Zellenverbindungen. Für den Zusammenhang der Wurzel- und verticalen Fasern stellt er mit Rücksicht auf die Deutung, die er den beiderlei Arten von Nervenzellenfortsätzen giebt, drei Möglichkeiten auf: entweder alle Axencylinderfortsätze treten in die Wurzelfasern und das Fasersystem der Protoplasmafortsätze verbindet oder verbreitert sich zu Axencylindern der verticalen Fasern; oder die Axencylinderfortsätze gehen von verschiedenen Nervenzellen nach zwei Seiten und die Protoplasmafortsätze vermitteln die Verbindung dieser Nervenzellen; oder es giebt Nervenzellen, welche ihren Axencylinderfortsatz in die Wurzeln, ihre Protoplasmafortsätze in die Stränge schicken und umgekehrt. Deiters hält den ersten Fall für den wahrscheinlichsten; er beruft sich auf die directe Beobachtung und darauf, dass man nach den weissen, besonders den Seitensträngen Fasermassen ziehen sehe,

welche an Ausdehnung dem Axencylinderfortsatz nicht entsprechen und dem System der Protoplasmafortsätze angehören dürften.

Gerlach ist in Betreff der vorderen Wurzelfasern der gleichen Ansicht, dass sie nämlich direct in die Axencylinderfortsätze der Nervenzellen der Vordersäule einmünden; für die hinteren Nervenwurzeln dagegen glaubt er den Zusammenhang mit den Protoplasmafortsätzen der Nervenzellen der Hintersäule durch Vermittelung eines feinen Fasernetzes nachgewiesen zu haben. Aus demselben Netz gehen, Gerlach zufolge, auch Nervenfasern der weissen Stränge hervor; in die zwischen den Vorder- und Hintersäulen gelegene Region desselben tritt ein Theil der transversalen Fasern der grauen Commissur ein, während ein anderer Theil derselben sich an die Hinterstränge anlegt. Die weisse Commissur betrachtet Gerlach als Kreuzung der Vorderstränge, sie sei, da die Kreuzung längs des ganzen Rückenmarks vor sich gehe, nur schmal, im Verhältniss zu der auf eine kurze Strecke zusammengedrängten Kreuzung der Seitenstränge in den Pyramiden.

Physiolog. Untersuchung.

Wenden wir uns in dem besagten Dilemma an die Physiologie, so zeigt sich, dass allerdings die Sätze, welche jene anatomische Hypothese ins Leben riefen, einen Theil ihrer Geltung verloren haben. Ich habe erwähnt, dass die Fähigkeit der verticalen Fasern der Rückenmarksstränge, auf Reizung Bewegung oder Empfindung hervorzurufen, zweifelhaft geworden ist. Damit hört die Physiologie auf, diese Fasern als unmittelbare Fortsetzungen der peripherischen Nervenfasern zu betrachten. Bliebe die Annahme, dass sie als mittelbare Fortsetzungen der peripherischen Fasern, ohne deren specifische Kräfte, die Leitung zwischen den Nervenzellen, in welchen die peripherischen Fasern enden, und dem Gehirn vermittelten. Dann dürfte zwar die Reizung der verticalen Rückenmarksfasern erfolglos bleiben, die Durchschneidung derselben aber müsste die Wechselwirkung zwischen den peripherischen Theilen und dem Gehirn vernichten, wenn auch jede einzelne Faser eine Strecke weit, so weit nämlich als sie und die ihr entsprechende Leitungsfaser innerhalb der grauen Säule verläuft, vor den die weisse Substanz treffenden Verletzungen geborgen wären. Die Versuche Brown-Séquard's [1]) und Schiff's [2]) sind dieser Voraussetzung nicht günstig. Die Durchschneidung der Vorderstränge hob die Beweglichkeit der hinteren Extremitäten nicht auf. Die Durchschneidung der hinteren Stränge, weit entfernt, die Sensibilität der von dem unteren Abschnitt versorgten Körpertheile zu beseitigen, zog vielmehr eine erhöhte Empfindlichkeit derselben nach sich. Ueber den Erfolg der Durchschneidung des Rückenmarks mit Ausschluss der hinteren Stränge kamen beide Experimentatoren zu widersprechenden Resultaten. Nach Brown-Séquard sind die hinteren Stränge allein, wenn das Rückenmark mit Schonung derselben durchschnitten worden, nicht im Stande, die Erregungen der unterhalb der Durchschnittsstelle eintretenden Tastnerven zum Bewusstsein zu bringen. Schiff zieht aus seinen Beobachtungen den Schluss, dass ein Leitungsvermögen für die Eindrücke des sogenannten Gemeingefühls, d. h. für den Schmerz, welcher stärkeren Einwirkungen folgt, allerdings nur der grauen Substanz zukomme, die weisse dagegen die Leitungsapparate für die eigentlichen Tastempfindungen enthalte. So seien die Thiere, deren Rückenmark

[1]) Gaz. médicale 1855. Nr. 36. 37. 1856. Nr. 16. 17. [2]) Lehrbuch der Physiologie. I, 237 ff.

bis auf die weissen Hinterstränge durchschnitten, nur für schmerzhafte Eindrücke, nicht für Berührungen (und Kitzeln) unempfindlich. Aus Brown-Séquard's Experimenten würde sich ergeben, dass die Fortsetzungen der hinteren Wurzelfasern sämmtlich in den grauen Säulen zum Gehirn aufsteigen; Schiff schliesst aus seinen Erfahrungen, dass ein Theil derselben, der die Fortpflanzung der adäquaten Reize vermittelt, in die hinteren weissen Stränge einlenke, und lässt es dahin gestellt, ob sie direct oder nach einem Umweg durch die grauen Säulen dahin gelangen. Dass ein Theil der Fasern, bevor er die Richtung nach oben, sei es in die weisse oder graue Substanz, einschlägt, erst eine Strecke weit abwärts verlaufe, darin stimmen die Versuche beider Forscher unter sich wie mit dem Resultat der anatomischen Untersuchung überein: nach der Durchschneidung der hinteren Stränge zeigte sich die Schnittfläche des unteren, nicht die des oberen Stumpfes empfindlich.

Was die erhöhte Reizbarkeit der unterhalb des Schnittes eintretenden Nerven betrifft, so dürfen wir, da sie keine Beziehung zu den Bahnen der Nerven hat, die Erklärung derselben der Physiologie anheimgeben. Die Darstellung aber, welche Schiff von der Leitung im Rückenmark giebt, schliesst mit der physiologischen zugleich eine anatomische Hypothese ein, dass nämlich Tast- und Schmerzgefühl specifisch verschieden, und dass in den sensibeln Nerven zwei Arten Fasern für diese beiden Arten Sensationen enthalten seien. Danilewsky[1]) bestätigt die ausschliessliche Leitung der tactilen Erregungen durch die Hinterstränge. Paschutin's Versuche [2]), welche zu zeigen bestimmt sind, dass man durch Schnitte in verschiedenen Höhen des Rückenmarks die Leitung der Reflexe bald für tactile, bald für chemische Reizung der Haut unterbrechen könne, beziehen sich nur auf den Frosch und geben über die Leitungsbahnen der Reizung keine Auskunft. Brown-Séquard [3]) vermochte bei Wiederholung der Experimente nicht, den von Schiff hervorgehobenen Unterschied zwischen Tast- und Schmerzempfindlichkeit zu constatiren. Auch Sanders [4]) und Vulpian [5]) treten der Auffassung Schiff's entgegen. Sanders fand, dass die operirten Thiere, je nach dem allgemeinen Körperzustande, zuerst nur auf schwache, später nur auf starke (an dem gelähmten Körpertheil angebrachte) Eindrücke reagirten, und schliesst danach, dass die Reaction auf Momenten beruhen müsse, die von dem normalen Leitungsvermögen der Hinterstränge ganz unabhängig sind. Im Uebrigen stimmen auch Sanders' Beobachtungen zu der Annahme, dass die den Wurzeln entsprechenden Fasern zum Theil durch die weisse, zum Theil durch die graue Substanz aufwärts verlaufen. In den weissen Hintersträngen sind sie erst eine Strecke weit oberhalb der Eintrittsstelle der Wurzelfasern in das Rückenmark enthalten. Ich citire folgenden entscheidenden Versuch [6]): Einem Kaninchen wurde in der Höhe des vierten Brustwirbels das Mark vollständig mit alleiniger Schonung der Hinterstränge durchschnitten; darauf wurden in der Höhe des zwölften Brustwirbels die Hinterstränge oder auch die ganze hintere

---

[1]) Meissner's Jahresbericht 1866. S. 407. [2]) Zeitschr. für ration. Med. 3. R. XXVIII, 125. [3]) Meissner's Jahresbericht 1859. S. 512. [4]) Ebendas. 1865. S. 435. [5]) Ebendas. 1866. S. 406. [6]) Ebendas. 1865. S 436.

Rückenmarkshälfte durchschnitten. In diesem Zustande hatte die Reizung aller hinter dem letzteren Schnitt gelegenen Körpertheile, die Aftergegend ausgenommen, Reactionen zur Folge. War der Hinterstrang im neunten Brustwirbel durchschnitten, so war der linke Fuss für schwache Eindrücke unempfindlich und es bedurfte stärkerer Reize, um Reactionen hervorzurufen. Nach Durchschneidung im siebenten Brustwirbel zeigte sich diese Art der Unempfindlichkeit in den unteren Zweidrittel des Beins, nach Durchschneidung zwischen dem vierten und fünften Brustwirbel zeigte sie sich im ganzen Bein und sie erstreckte sich bis an die untersten Rippen, wenn der Hinterstrang des unteren Halsmarks durchschnitten war. Dass aber die Wurzelfasern auch innerhalb der grauen Säulen sich fortsetzen, wird dadurch bezeugt, dass Durchschneidung der weissen Stränge, wenn nur die graue Substanz unversehrt bleibt, keinen der unterhalb des Schnittes gelegenen Theile seines Empfindungsvermögens beraubt. Sanders hält es für wahrscheinlich, dass die Leitung der Norm gemäss auf die Längsfasern der Hinterstränge angewiesen sei, in welchen sie isolirt bleibe, und dass nur unter ungewöhnlichen Verhältnissen eine Nebenleitung durch die graue Substanz sich herstelle, die sich nicht auf bestimmte Bahnen beschränke. Der Axencylinderfortsatz der Nervenzelle stellt nach Sanders das Ende der peripherischen, für mechanische, chemische und andere Reize empfänglichen Faser dar; die verästelten Fortsätze sollen sowohl den directen Zusammenhang mit dem Sensorium durch die weissen Hinterstränge als auch die mannichfaltigen indirecten Leitungen durch die graue Substanz vermitteln. Diese Hypothese harmonirt mit den anatomischen Thatsachen, soweit sie sich auf den Lauf der Nervenwurzeln beziehen; sie steht aber einstweilen mit denselben in Widerspruch, insofern sie den Uebergang eines der verästelten Fortsätze in eine markhaltige, verticale Rückenmarksfaser postulirt.

Schiff und Sanders sind der Meinung, dass die durch die Hinterstränge aufsteigenden Fortsetzungen der hinteren Wurzeln die Tastempfindungen anregen, mit welchen die Anschauung der Räumlichkeit verbunden sei und dass die Nebenleitungen durch die graue Substanz bei mässiger Reizung nicht intensiv genug seien, um die Localisirung des Eindrucks zu stören. Heftigere Reize oder Hemmnisse der directen Leitung nähmen dagegen die Nebenleitungen in Anspruch und erzeugten durch Fortpflanzung von Zelle zu Zelle die sympathischen Erregungen, Irradiation, Reflexbewegung u. s. f. Die Fortpflanzung könne gleichmässig nach allen Richtungen erfolgen. Ich gedachte oben (S. 16) des Volkmann'schen Experiments, welches beweist, dass bei Fröschen, so lange beide Rückenmarkshälften irgendwo durch graue Substanz zusammenhängen, die Erregung der sensibeln Nerven Einer Seite Reflexbewegungen in der anderen hervorruft. Hieran schliessen sich die Beobachtungen von Schiff und Sanders, wonach bei Fröschen und Säugethieren eine kleine Brücke grauer Substanz aus den Hinter- oder auch aus den Vordersäulen genügt, um sensible Eindrücke von allen dahinter gelegenen Punkten der Körperoberfläche zum Bewusstsein zu bringen; nur geschieht dies um so langsamer und wird das Gefühl um so stumpfer, je geringer der Rest grauer Substanz. Auch Bewegungsimpulse werden nach Schiff zu den hinteren Extremitäten fortgepflanzt, wenn das Rückenmark bis auf eine beliebige Schichte grauer

Substanz quer durchschnitten ist. Damit ist die Möglichkeit aufgehoben, der anatomischen Untersuchung der Wege, auf welchen die Erregung sich mittheilt, durch das physiologische Experiment zu Hülfe zu kommen [1]). Dass die Mittheilung in bestimmten Bahnen erfolgt, dafür sprechen die von Pflüger [2]) zusammengestellten Beobachtungen, wonach tetanische Reflexkrämpfe, wenn sie halbseitig sind, immer an der Seite der Verletzung, wenn beidseitig, zuerst und stärker an der verletzten Seite auftreten; dafür spricht ferner die Erfahrung Schiff's [3]), dass eine sehr schmale peripherische Schichte der grauen Substanz jederseits Elemente führt, welche ausschliesslich mit den sensibeln Nerven der anderen Seite in leitender Verbindung zu stehen scheinen. Danach müssten die äussersten Nervenzellen jeder Seitenhälfte mit den Nerven der entgegengesetzten Seite indirect, mit den Nerven ihrer Seite gar nicht zusammenhängen. Schiff erklärt dies so, dass die Nervenzellen mit ihren Ausläufern in jedem Querschnitt der grauen Substanz zwei Netze von gleichem Umfang, eines für jede Körperhälfte, darstellen, die so über einander verschoben wären, dass jedes das andere an Einer Seite etwas überragte.

Die gekreuzte Wirkung der Kopfverletzungen fand schon längst in der Kreuzung der Pyramidenfasern der Medulla oblongata ihre Erklärung. Nachdem aber die Untersuchung des Rückenmarks innerhalb der Commissuren Kreuzungen der Fasern beider Rückenmarkshälften, namentlich in der vorderen Commissur eine Kreuzung der aus der medialen Fläche der Vordersäulen austretenden Fasern kennen gelehrt hatte, lag die Vermuthung nahe, dass der Uebergang der Fasern von Einer Seitenhälfte der Centralorgane zur anderen schon im Rückenmark ihren Anfang nehme und Brown-Séquard's Versuche begünstigten diese Vermuthung, da denselben zufolge die Hyperästhesie, welche auf Durchschneidung der Hinterstränge eintritt, sich nach Durchschneidung Eines Hinterstrangs an der Extremität der unverletzten Seite bemerklich machte. Durch Schiff, v. Bezold [4]), v. Kempen [5]), Setschenow [6]) und Sanders wurden Brown-Séquard's Angaben widerlegt; sie fanden bei Wirbelthieren aller Classen, wie früher Volkmann beim Frosch, dass die Durchschneidung einer Rückenmarkshälfte ihre Wirkungen an der verletzten Seite äussert und dass Spaltung des Rückenmarks in der Medianebene die Leitung in keiner der beiden Seitenhälften beeinträchtigt. Die Bedeutung der Faserkreuzung im Rückenmark bleibt somit ein ungelöstes Räthsel. Dass die einander kreuzenden Fasern aus Nervenzellen stammen, wird um so unwahrscheinlicher, je begründeter die Annahme, dass der Axencylinderfortsatz der Nervenzellen eine Nervenwurzelfaser repräsentirt.

Die Erfahrung, dass bei ausgebreiteten (tetanischen) Krämpfen die Muskeln bald der Streck-, bald der Beugeseite vorzugsweise ergriffen sind,

---

[1]) Auch fällt damit die von Jacubowitsch und Owsjannikow versuchte Scheidung der Nervenzellen nach ihrer Function in motorische und sensible (Jacubowitsch und Owsjannikow, Medicin. Ztg. Russlands 1855. Nr. 48. Jacubowitsch, Mittheilungen über die feinere Structur des Gehirns und Rückenmarks. Breslau 1856. Owsjannikow, Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XV, 150). [2]) Die sensorischen Functionen des Rückenmarks. Berlin 1853. S. 68. [3]) A. a. O. S. 261. [4]) Meissner's Jahresbericht 1858. S. 516. [5]) Ebendas. 1859. S. 510. [6]) Ebendas. 1865. S. 437.

legte die Frage nahe, ob nicht in irgend einem Theil der Centralorgane und vielleicht schon im Rückenmark die Nerven einer jeden dieser Muskelgruppen sich zusammenfänden. Valentin[1]) schloss aus Versuchen an Fröschen und Kaninchen, dass die Nervenfasern der Streckmuskeln in die hinteren Stränge übergehen, die Nerven der Beugemuskeln in den vorderen Strängen bleiben. Engelhardt[2]) glaubte die Gegensätze der Beugung und Streckung aus einem Antagonismus der oberen und unteren Rückenmarkshälfte erklären zu können. Reizung des Rückenmarks des Frosches hatte vom Gehirn abwärts bis zum vierten Wirbel Beugebewegungen, von da an Streckbewegungen der Hinterbeine zur Folge. Wie Schiff den Versuch auslegt, so sind die Bewegungen der Hinterextremitäten, die die Reizung des oberen Theils des Rückenmarks begleiten, reflectirte, auf Abwehr des Reizes gerichtete; motorische Nerven der Hinterextremitäten enthalte das Rückenmark erst vom vierten Wirbel an abwärts und deren Reizung werde in jedem Falle durch starke Streckbewegungen beantwortet.

Auf dem Wege des physiologischen Experiments, durch Temperaturmessungen bei Thieren, deren Rückenmark halbseitig durchschnitten worden, suchten Schiff und v. Bezold sich über den Verlauf der Gefässnerven im Rückenmark zu orientiren. Schiff's Versuche ergaben, dass die Gefässnerven des Fusses und Unterschenkels im Rückenmark auf der Seite verbleiben, auf welcher ihre peripherische Verbreitung stattfindet, die Gefässnerven des Oberschenkels und Rumpfes dagegen in die andere Seitenhälfte gelangen. v. Bezold konnte den ersten dieser Sätze bestätigen, aber seine Erfahrungen erlaubten nicht, auf eine Kreuzung der Gefässnerven des Oberschenkels u. s. f. zu schliessen. So weit nicht reichlichere Muskelmassen unter der Haut lagen, zeigten auch diese Theile die Temperaturerhöhung, die auf Lähmung der Gefässe deutet, an der Seite des Schnittes. Die gegen die gesunde Seite verminderte Temperatur der fleischigen Regionen des Oberschenkels und Rumpfes der dem Schnitt entsprechenden Seite erklärt v. Bezold aus der Lähmung der willkürlichen Muskeln dieser Seite. Was die Lage der vasomotorischen Fasern im Rückenmark betrifft, so schienen sie in der Nähe der Axe und also durch die graue Substanz zu verlaufen. v. Bezold sprach die Meinung aus, dass die Gefässnerven im Rückenmark enden; Ludwig und Thiry[3]) sahen auf elektrische Reizung der Schnittfläche des in der Gegend des Atlas vom Gehirn getrennten Rückenmarks alle Aeste der Aorta sich zusammenziehen und betrachten dies als einen Beweis gegen die Endigung der Gefässnerven im Rückenmark, da die eigentlich centralen Theile derselben, nach Analogie der motorischen Nerven, für künstliche Reizmittel unempfänglich sein müssten. So ist es auch Budge gelungen[4]), beim Kaninchen vom Crus cerebri aus Contraction sämmtlicher Arterien zu erwirken.

Nervencentra.

Einer Anzahl anderer, centraler, gewisse Nervengruppen zu geordneter Thätigkeit verbindender Apparate hat man ihren Sitz im Rückenmark angewiesen. Clarke[5]) hält den Tractus intermedio-lateralis des Dorsalmarks

---

[1]) De functionibus nerv. cerebralium et nervi sympathici. Bern et Sangalli 1839, p. 134. [2]) Müll. Archiv 1841. S. 206. [3]) Meissner's Jahresbericht 1864. S. 479. [4]) Ebendas. S. 483. [5]) Philos. transact. 1859. P. I, p. 451.

für den Sammelplatz der Dorsalnerven, welche die Intercostal- und andere respiratorische Muskeln des Rumpfes versorgen. Den Cervicaltheil dieses Tractus durchziehen die Wurzeln des N. accessorius auf ihrem Weg zur grauen Vordersäule und da derselbe an seinem oberen Ende mit Wurzeln der Nn. vagus und trigeminus in Verbindung stehen soll, die aus dem verlängerten Mark abwärts ziehen, so betrachtet ihn Clarke als das Organ, in welchem Eindrücke, die die Nn. vagus und trigeminus und die sensibeln Aeste der Dorsalnerven treffen, auf die Gesammtheit der Athemmuskeln übertragen werden.

Mit dem Namen des *Centrum cilio-spinale* belegte Budge[1]) eine Stelle des Rückenmarks zwischen dem Abgange des sechsten Cervical- und des dritten Dorsalnerven, von welcher bei Kaninchen, nebst den Gefässnerven der Ohrgegend, die Nerven ausgehen sollten, mit deren Erregung die Pupille sich erweitert. Indess verfolgte schon Schiff beide Arten von Nerven im Rückenmark aufwärts über die von Budge bestimmte Grenze und Salkowski[2]) machte es wahrscheinlich, dass sie über das Halsmark hinaus bis in das verlängerte Mark reichen.

Ein Centralorgan der Nerven der Blase, der Vasa deferentia und des unteren Endes des Rectum, *Centrum genito-spinale*, ist nach Budge[3]) bei Kaninchen in einer umschriebenen Stelle des Lumbarmarks (im vierten Bauchwirbel) enthalten. Nur von dieser Stelle aus brachten auf das Rückenmark angewandte Reize Bewegungen der besagten Organe zu Stande. Ein *Centrum ano-spinale*, von welchem der Tonus und die Reflexbewegungen des Sphincter ani abhängen und welches die den Willen leitenden Nerven durchsetzen, findet Masius[4]) bei Kaninchen in dem Theil des Rückenmarks, welcher der Synchondrose des sechsten und siebenten Bauchwirbels gegenüberliegt, bei Hunden gegenüber dem unteren Drittel des fünften Bauchwirbels. Aus dem soeben bei den Gefässnerven angeführten Grunde ist damit nur die Lage der Wurzeln der Bewegungsnerven des Sphincter im Rückenmark aufgedeckt; die Bahnen, längs welchen der Impuls im Rückenmark zu den Wurzeln geleitet wird, sind durch Reizung nicht zu ermitteln.

Auf die Verhandlungen über die psychischen Functionen des Rückenmarks gehe ich hier nicht ein. Wenn Hautreize nach der Decapitation Reactionen hervorrufen, welche für eine Wahl der Mittel und somit für ein wenngleich dunkles Bewusstsein zeugen[5]), so kommen hierbei doch nur die kaltblütigen Wirbelthiere in Betracht, die schon durch ihre lange Lebensdauer im enthirnten Zustande bekunden, dass bei ihnen das Rückenmark in einem anderen Verhältniss zum Gehirn steht, als bei den höheren Wirbelthieren und dem Menschen. Ereignen sich bei diesen nach der Enthauptung noch einigermaassen geordnete Bewegungen, so lassen sich dieselben aus Einrichtungen im Rückenmark herleiten, die vielleicht auch bei unversehrten Geschöpfen als Mittelglied zwischen dem Gehirntheil, in wel-

---

[1]) Ueber die Bewegung der Iris. Braunschw. 1855. S. 103. [2]) Meissner's Jahresbericht 1867. S. 524. [3]) Ebendas. 1858. S. 534. 585. [4]) Bulletins de l'acad. royale de Belgique 1867. XXIV, 312. 1868. XXV, 284. 491. [5]) Vgl. Pflüger, a. a. O. Schiff, a. a. O. S. 208. Auerbach, Meissner's Jahresbericht 1856. S. 596. Dagegen Goltz, ebendas. 1860. S. 510. Mayer, ebendas. 1861. S. 401.

chem der Entschluss zur Bewegung entsteht, und den einzelnen, dieselbe vollziehenden Nerven wirksam sind, um zu veranlassen, dass alle Nerven Eines Muskels oder einer Anzahl beständig associirter Muskeln gleichzeitig erregt werden.

Zahl der Fasern.

Dies führt auf eine Frage, durch deren Beantwortung man eine Zeit lang den Faserverlauf im Rückenmark aufklären zu können hoffte, die Frage, ob jeder Wurzelfaser eine verticale, zum Gehirn aufsteigende Rückenmarksfaser entspreche oder ob die Zahl der vom Rückenmark in das verlängerte Mark eintretenden Fasern grösser oder kleiner sei als die der Nervenwurzelfasern. Durch ein Ueberwiegen der Faserzahl in der Nähe des verlängerten Marks sollte die Existenz eines Systems eigenthümlicher Rückenmarksfasern erwiesen werden; ein Mehr auf Seiten der Wurzelfasern würde es wahrscheinlich machen, dass Eine Rückenmarksfaser mehrere Wurzelfasern im Gehirn repräsentiren kann. Die sicherern Methoden der Vergleichung geben den Ausschlag für die letztere Alternative. Schon die Form des Rückenmarks widerspricht der Annahme, dass für jede Faser, die sich in dasselbe einsenkt, eine verticale Faser zum Gehirn emporsteige. Wäre diese Annahme richtig, so dürften die Dimensionen des Rückenmarks und namentlich der weissen Substanz sich nicht oberhalb der Anschwellungen, die der Hinzutritt der Extremitätennerven veranlasst, wieder vermindern, wie dies doch nach den Wägungen und Messungen Volkmann's [1]) und nach den genauen planimetrischen Bestimmungen Stilling's [2]) der Fall ist. Schon beim Pferde schien Volkmann die Masse des oberen Endes des Rückenmarks nicht stark genug, um alle Fasern der zweiundvierzig Nervenpaare zu enthalten. Ein noch schlagenderes Missverhältniss bot die Vergleichung des Querschnitts des Cervicalmarks einer grossen Schlange mit der Summe der Querschnitte der (221) Spinalnervenpaare. Darnach übertraf die Durchschnittsfläche der sämmtlichen Nerven die des Cervicalmarks mindestens um das Elffache. Kölliker [3]) fand beim Menschen die Gesammtheit der Durchschnittsflächen der Spinalnerven etwa viermal grösser als die Durchschnittsfläche der weissen Substanz des Cervicalmarks, glaubt aber, dass dieser Unterschied mehr als ausgeglichen werde durch die Verjüngung, die die Nervenfasern während ihres Verlaufs im Rückenmark erfahren. Ob hierbei das Verhältniss des Kalibers der peripherischen zu den Rückenmarksfasern richtig erwogen sei, oder nicht, möchte schwer zu entscheiden sein. Indess hat Stilling einen Weg eingeschlagen, der diese Entscheidung überflüssig macht: statt und mit der Messung der Durchschnittsflächen wandte er die Zählung der in denselben enthaltenen Nervenfaserquerschnitte an. Bei einer 26jährigen Frau führten die vorderen Nervenwurzeln auf 14,087 □‴ 303 265, die hinteren auf 21,853 □‴ 504 473, sämmtliche Nervenwurzeln beider Seiten 807 738 Primitivfasern. Das Rückenmark enthielt im zweiten Halsnervengebiete auf 1,72 □‴ der weissen Vorderstränge 55 811, auf 9,64 □‴ der Hinter- und Seitenstränge 345883, in Summa also 401 694 Primitivfasern, von welchen noch die Fasern der aus dem Gehirn austretenden Nerven, des N. accessorius und, nach

---

[1]) R. Wagner's Handwörterbuch II, 482. [2]) Neue Unters. S. 587. 1096. [3]) Mikroskop. Anat. I, 428.

Stilling's Ansicht, der stärkeren Wurzel des N. trigeminus in Abzug kämen. Es blieben danach den 807738 Fasern der Nervenwurzeln gegenüber etwa 365 814 aus dem Rückenmark zum Gehirn aufsteigende Fasern übrig und es müssten fast zwei Drittel der Nervenwurzelfasern im Rückenmark ihr Ende erreichen oder vielmehr aus dem Rückenmark entspringen. Aber auch diese Rechnung verliert an Beweiskraft, wenn man die verticalen Fasern in Betracht zieht, die in den grauen Säulen dem Gehirn zugeführt werden.

Rückenmark der Wirbelthiere.

Ich hatte wiederholt Gelegenheit, darauf hinzuweisen, dass die Dienste, welche die vergleichende Anatomie der menschlichen in anderen Gebieten leistet, indem sie durch die einfachere Structur der Organe niederer Geschöpfe die complicirte der höheren erläutert, für die Erforschung des Centralorgans nur mit Vorsicht zu acceptiren sind. Selbst die dem Menschen nächsten Thiere stehen, was die Mannigfaltigkeit der Verwendung der Muskeln und die dazu in Beziehung stehende Schärfe des Tastsinns betrifft, weit hinter dem Menschen zurück und die Hülflosigkeit des neugebornen Menschen im Vergleich zu den verwandten Thieren hat ohne Zweifel ihren Grund in der ihm gewährten Freiheit, sich die verschiedenartigsten Bewegungsweisen anzueignen und die Muskeln nach Willkür zu combiniren und zu isoliren.

Demungeachtet möchte ich nicht unterlassen, aus der Anatomie des Rückenmarks der niederen Thiere einige Punkte hervorzuheben, welche wenigstens als vorläufige Fingerzeige zur Ausfüllung der Lücken unserer Kenntniss des menschlichen Rückenmarks dienen mögen.

Bei Fischen gehen nach Owsjannikow (Disquis. microscop. de medullae spin. textura. Dorp. 1854) von den Nervenzellen, die übrigens nur in der vorderen Hälfte der grauen Substanz vorkommen sollen, im Querschnitt je drei Fortsätze aus, einer in die vorderen, der andere in die hinteren Spinalwurzeln, der dritte durch die vordere Commissur zu der anderen Rückenmarkshälfte. Auf Längsschnitten erscheint ein vierter Fortsatz, der gerade aufwärts verläuft, sich aber dabei allmälig weiter vom Centralcanal entfernt und die weisse Substanz bilden hilft, welche, je näher dem Hirn, um so umfangreicher wird. Ob die Nervenzellen noch mehr als diese vier Ausläufer besitzen und ob sie in derselben Rückenmarkshälfte mit einander in Verbindung stehen, blieb zweifelhaft. Mauthner (Unters. über den Bau des Rückenmarks der Fische. Wien 1859) schreibt den Nervenzellen der Fische 4 bis 7 Fortsätze zu: die Einen legen sich, in markhaltige Fasern übergehend, an die vorderen Wurzeln an; die rück- und seitwärts ausstrahlenden gehen in ein Fasernetz über, aus welchem sich die hinteren Wurzeln sammeln; die seitwärts verlaufenden Fortsätze erreichen die Oberfläche des Rückenmarks. Stieda (Ztschr. für wissensch. Zool. XVIII, 16) fand an den Nervenzellen der centralen, dem Centralcanal zunächst gelegenen Gruppe wenigstens drei, häufiger vier bis fünf Fortsätze, und vermuthet, dass zwei derselben zu Längsfasern werden und je einer in die vordere und hintere Wurzel übergehen. Die Zellen der lateralen Gruppe der Vordersäulen besitzen wenigstens vier Fortsätze, von denen einer zur Nervenwurzel, einer zur vorderen Commissur tritt und je zwei in schräger Richtung an die Längsfasermasse sich anschliessen. In die vordere und hintere Wurzel sah Stieda Längsfasern der weissen Substanz, in die vorderen Wurzeln auch Fasern von der weissen Commissur übergehen.

Beim Frosch wird der Zusammenhang der Wurzelfasern mit den Längsfasern des Rückenmarks von Budge (Müll. Arch. 1844. S. 160) behauptet, von v. Deen (v. d. Hoeven en de Vriese Tijdschrift, XI, 118) und Stieda (Ztschr. für wissensch. Zool. XX, 274) bestritten. Engel (Ztschr. Wiener Aerzte 1847. S. 14. 69. 306) und Blattmann (Mikroskop. anatom. Darstellung des Nervensystems bei den Batrachiern. Zürich 1850) lassen die Nervenwurzeln plötzlich und geschlossen, ohne Verflechtung mit den longitudinalen Fasern in den weissen Strängen enden. Kupffer's Untersuchungen am Rückenmark des Frosches (De medullae spinalis textura in ranis. Dorp. 1854) stimmen im Wesentlichen mit

Owsjannikow's Beschreibung des Rückenmarks der Fische überein. Von den grossen Nervenzellen der Vorderhörner sah er drei bis vier Fortsätze ausgehen, von welchen einer gegen die motorische Wurzel, einer medianwärts, einer gegen das untere Ende des Rückenmarks gerichtet sein soll. Traugott (Beitr. zur feineren Anatomie des Rückenmarks von Rana temporaria. Dorp. 1861) beobachtete den Uebergang von Fasern der vorderen Commissur in longitudinale Fasern des Vorderstrangs; bezüglich des Schicksals der Zellenfortsätze ist er weniger sicher, als seine Vorgänger. Reissner (der Bau des centralen Nervensystems der ungeschwänzten Batrachier. Dorpat 1864. S. 22) zieht aus seinen Beobachtungen den Schluss, dass die hinteren Wurzeln, nach dem Eintritt in das Rückenmark, zu einem kleineren Theil gerade in die graue Substanz dringen und zum grösseren Theil eine kürzere oder längere Strecke longitudinal und zwar auf- oder abwärts verlaufen und dann erst nach und nach die graue Substanz erreichen. Nachdem sie in die hintere graue Säule eingetreten, durchsetzen die inneren Fasern dieselbe ziemlich gestreckt, gelangen durch die weisse Commissur in die andere Rückenmarkshälfte und endlich in den vorderen weissen Strang, um in diesem longitudinal und zwar zum Gehirn zu verlaufen. Der Weg der mehr nach aussen gelegenen Fasern liess sich nicht mit gleicher Sicherheit verfolgen; Reissner hält es für möglich, dass einzelne Fasern die Seitenstränge erreichen und in diesen gegen das Gehirn vordringen. Nach Stieda senden die im vordersten Theil der Vordersäulen gelegenen Zellen ihre Fortsätze zum Theil direct in die Bündel der vorderen Wurzel, zum Theil medianwärts in die weisse Commissur.

An den grossen Nervenzellen in den Vordersäulen des Rückenmarks der Viper nahm Grimm (Archiv für Anat. 1864. S. 502) nie mehr als 5, in der Regel nur 2 bis 3 Fortsätze wahr; einige derselben lassen sich medianwärts in die weisse Commissur, andere in Faserbündel der vorderen Wurzeln verfolgen, noch andere schlagen die Richtung nach hinten ein, indem sie theils zwischen einem Faserzug verschwinden, der in der Ebene des Querschnitts die graue Substanz umkreist, theils gerade verlaufen, theils medianwärts gegen die hintere Commissur abweichen. Die Fasern der vorderen Wurzeln treten, in einzelne Bündel getheilt, medianwärts vom äussersten Ende der Vordersäule entweder zu den die Säule umkreisenden Fasern oder zur weissen Commissur, die eine Kreuzung markhaltiger Fasern deutlich erkennen lässt. Die hintere Wurzel theilt sich schon an der Peripherie der Hinterstränge in drei Portionen. Die Eine, längs dem hinteren Rande der weissen Masse hinziehend, entsendet Bündel, welche wahrscheinlich in die Längsrichtung übergehen; die zweite erreicht die Spitze der Hintersäule und geht fast ohne eine Faser zu entsenden, in Form eines Bandes schräg vorwärts zur Mittellinie, wo sie durch Vereinigung mit einem analogen Bündel der anderen Seite eine hintere (weisse) Commissur bildet; die dritte schickt einen Theil ihrer Fasern mit der zweiten zur hinteren Commissur, die übrigen längs dem äusseren Rande der Hintersäule zur spongiösen Substanz; hier zerfällt sie in kleinere Abtheilungen, welche zwischen die Längsfasern eindringen und dieselben in Bündel scheiden.

Am Rückenmark der Schildkröte fiel Mauthner (Wiener Sitzungsberichte 1861. Jan. S. 52), die im Vergleich zu den Nervenzellen der Cervical- und Lumbaranschwellung geringe Grösse der Nervenzellen des Dorsaltheils auf, was nach seiner Ansicht zusammenhängt mit der durch die Eigenthümlichkeit des Rumpfskeletts reducirten Thätigkeit der Muskeln des Rumpfes.

An dem Rückenmark der Vögel will Stieda (Ztschr. für wissenschaftl. Zool. XIX, 1) einen Theil der Bündel der vorderen Wurzel die Längsfasern der Vorderstränge schräg durchsetzen und in Längsfasern umbiegen gesehen haben. Von den Bündeln der hinteren Wurzeln ziehen sich nach seiner Angabe einige quer zur Medianlinie und biegen direct nach oben und unten um; andere steigen am lateralen Rande der Hintersäulen oder durch die letzteren senkrecht abwärts.

2. Gehirn. Cerebrum[1]).

Auch das Gehirn füllt die Schädelhöhle nicht vollkommen aus und ist von einem wasserhaltigen Bindegewebe umgeben, welches hauptsächlich dazu dient, die Unebenheiten des Organs auszugleichen, jedoch nicht verhindert, dass namentlich an der Schädelbasis die Knochen Abdrücke der Windungen der Gehirnoberfläche empfangen. 2. Gehirn.

So wenig sich bezweifeln lässt, dass Form und Dimensionen des Gehirns und seiner knöchernen Kapsel einander gegenseitig bedingen, so schwer ist es zu bestimmen, welcher von beiden Theilen im gegebenen Falle der tonangebende sei, ob eine typische oder zufällige Beschränkung der Richtungen des Schädelwachsthums dem Gehirn seine Gestalt aufzwinge oder ob umgekehrt das Wachsthum der Knochen sich dem Inhalte accommodire. Daher mag die Bemerkung genügen, dass das Gehirn, entsprechend den Varietäten des Schädels, im Ganzen bald mehr der Kugelgestalt, bald mehr dem Ellipsoid sich nähert. Sein sagittaler Durchmesser wird zu 160 bis 170 Mm., sein grösster transversaler Durchmesser zu 140 Mm., der höchste verticale Durchmesser zu 125 Mm. angegeben. Das mittlere Gewicht des Gehirns beträgt in Grammen

	bei Männern	bei Frauen
nach Tiedemann[2])	1380	1275
„ Krause	1570	1350
„ Peacock[3])	1421,5	1247,8
„ Huschke[4])	1424	1272
„ Bischoff[5])	1363,5	1244,5

Als Maximum fand Huschke 1500 bis 1600, als Minimum 880 Grm. R. Wagner[6]), welcher nach fremden und eigenen Beobachtungen die Gewichte von 964 Gehirnen ohne Rücksicht auf Geschlecht, Alter und Todesart zusammenstellte, erhielt ein Maximum von 1911, ein Minimum von 680 Grm. In der nach dem Gewicht geordneten Reihe nahmen die Gehirne geistig hervorragender Persönlichkeiten nicht durchgängig hohe Stellen ein. Indessen, wie Wagner selbst bemerkt und wie der Mangel an Uebereinstimmung der Mittelzahlen zeigt, fehlt viel, dass diese Wägungen ohne Weiteres vergleichbar wären. Abgesehen von der grösseren oder geringeren Sorgfalt, welche auf die Entfernung der Hüllen, Blutgefässe u. s. f. verwandt wird, bedingt der Gehalt des Gehirns an Blut und imbibirter Cerebrospinalflüssigkeit Verschiedenheiten, die sich kaum ermessen lassen.

Vom Gesammtgewicht des Körpers macht das Gewicht des Gehirns beim Erwachsenen nach Tiedemann[7]) und Huschke über 2 Proc. aus. Das Volumen des Gehirns bestimmte Krause zu $65\frac{1}{2}$ bis $71\frac{1}{4}$ Cubikzoll,

---

[1]) Hirn. *Encephalon.* [2]) Das Gehirn des Negers mit dem des Europäers verglichen. Heidelb. 1837. S. 8. [3]) Lond. med. Journ. 1851. Febr. p. 105. [4]) Schädel, Hirn und Seele des Menschen und der Thiere. Jena 1854. S. 57. [5]) Münchener Sitzungsberichte 1864. I, 1. [6]) Vorstudien zu einer wissensch. Morphologie und Physiologie des menschl. Gehirns. Gött. 1860. [7]) A. a. O. S. 18. Das Verhältniss schwankt bei dem Manne von 1 : 23,32 bis 1 : 46,78, bei dem Weibe von 1 : 28,45 bis 1 : 44,89.

das specifische Gewicht zu 1,0387 (1,030 bis 1,0478 Bischoff). In der Consistenz gleicht es dem Rückenmarke.

Die anatomische Schilderung des Gehirns ist eine Aufgabe eigenthümlicher Art. Zwar sind die Elemente desselben die nämlichen, wie die des Rückenmarks, weisse Substanz, welche aus Nervenfaserzügen besteht, und graue, welche Fasern und Zellen gemischt enthält und sich zur weissen Substanz theils als Rinde, theils als Kern oder Axe verhält. Aber wenn die Verfolgung der Fasern für das Rückenmark noch nicht zu allgemein anerkannten Resultaten führte, so ist sie für den grössten Theil des Gehirns noch kaum versucht worden. Um so eifriger war man bemüht, die mit freiem Auge wahrnehmbaren Besonderheiten der Form und Farbe hervorzuheben und zu benennen und Ordnung in die scheinbar zufälligen Bildungen der Oberfläche zu bringen. So existirt kein äusseres Organ, von welchem wir so viel Unverstandenes, teleologisch und genetisch Unverwerthbares auszusagen haben, keines, in welchem so viel von dem enthalten ist, was nach Joh. Müller's Ausdruck nichts beweist, als seine eigene Existenz. Man studirt dies Detail in der Hoffnung, einer rationellen Anatomie des Gehirns vorzuarbeiten, und in der That beruht diese Hoffnung auf der Orientirung, die es möglich macht, immer schärfer das Local einer krankhaften Veränderung oder den Angriffspunkt eines physiologischen Experiments zu bezeichnen. Zum Zweck dieser Orientirung beschreiben wir das Gehirn; sie wird aber unmöglich oder doch sehr schwierig, wenn wir darauf verzichten sollen, die Theile in ihrem Zusammenhange darzustellen. Im praktischen Interesse, d. h. im Interesse der Auffassung halte ich es für erlaubt, da, wo wir den wirklichen Zusammenhang nicht kennen und nicht sobald erwarten dürfen, ihn kennen zu lernen, einen Zusammenhang zu fingiren. Es geschieht dies nicht in der Meinung, Hypothesen über den muthmaasslichen Faserverlauf aufzustellen; vielmehr soll die Sonderung, Verbindung und Gliederung der Theile so verstanden werden, wie man sie bei der Beschreibung architektonischer Werke versteht, indem man bei dem äusserlich Einfachen nicht fragt, ob es aus mehreren Stücken zusammengesetzt sei und das Relief als etwas Selbständiges betrachtet, auch wenn es mit der Unterlage aus Einem Guss entstanden ist. Das Material und die Construction, d. h. in unserem Falle die Faserzüge, die Zellengruppen und die Art ihrer Zusammenfügung können erst nachträglich in Betracht kommen.

Eintheilung.

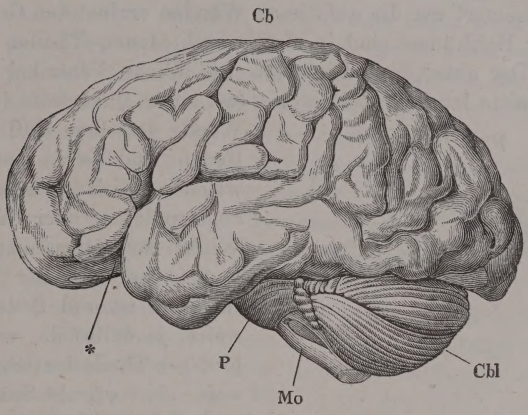
Der erste Schritt, um in dem verwickelten Bau des Gehirns heimisch zu werden, ist eine zweckmässige Eintheilung desselben. Nach den augenfälligsten Charakteren der äusseren Configuration pflegt man zu unterscheiden:

1) Das verlängerte Mark, *Medulla oblongata*[1]), die auf dem hinteren Theile des Clivus gelegene, unmittelbare Fortsetzung des Rückenmarks, die sich auch in ihrer äusseren Form nur wenig von der Form des Rückenmarks entfernt; 2) das Kleinhirn, *Cerebellum*[2]), ein das verlängerte Mark deckender und nach beiden Seiten überragender, die unteren Gruben

[1]) *Bulbus rachidicus.* Markknopf. Oberer Markknopf. *Caudex encephali comm.* Burdach. [2]) Kleines Gehirn. Hirnlein.

der Hinterhauptsschuppe erfüllender Körper, ausgezeichnet durch dichtgedrängte, wesentlich transversal verlaufende Furchen, welche die Oberfläche

Fig. 30.



Gehirn, Profil. *P* Brücke. *Hintere Horizontalspalte (Fossa Sylvii aut.).

in schmale Läppchen abtheilen; 3) das Grosshirn, *Cerebrum* s. s.[1]), die Hauptmasse des Organs, die die vordere, mittlere und den oberhalb des Sulcus transversus befindlichen Theil der hinteren Schädelgrube einnimmt und von dem Kleinhirn durch eine horizontale, fibröse Scheidewand, *Tentorium*, getrennt ist. Das Grosshirn besteht aus den von charakteristischen mäandrischen Furchen durchzogenen, durch eine 3,5 bis 4,7 Cm. tiefe, mediane Spalte[2]) gesonderten Hemisphären, zwischen deren einander zugewandten Flächen von obenher ein medianes Septum, die *Falx*, eindringt, und aus den mannigfaltigen Gebilden, welche diese Hemisphären verbinden und in der Tiefe der Medianfurche und an der unteren Oberfläche des Gehirns zu Tage liegen.

Diese Eintheilung ist aber unzulänglich, weil sie die Stellung einer Anzahl unpaarer, den Uebergang vom verlängerten Mark und dem Kleinhirn zum Grosshirn vermittelnder Theile, wie der Brücke, der Vierhügel u. A., unbestimmt lässt, die dann auch bald zu dem Einen, bald zu dem anderen bezogen, bald zu einer besonderen Abtheilung erhoben wurden[3]).

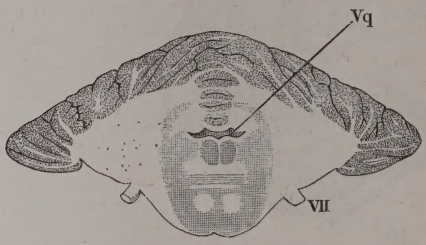
---

[1]) Grosses Gehirn. [2]) *Fissura* s. *Scissura* s. *Incisura longitudinalis. Incisura pallii.* Burd. [3]) Schon Meckel beklagt die Vieldeutigkeit des Begriffs des verlängerten Marks, worunter einzelne seiner Vorgänger die ganze Hirnbasis, andere nur Theile derselben verstanden hatten. Er selbst vereinigt unter dieser Bezeichnung das verlängerte Mark im heutigen, durch Haller festgestellten Sinn und die Brücke. Ihm schliesst d'Alton sich an (Berliner encyclopäd. Wörterbuch Art. Encephalon). Andere Autoren, welche wie Gordon, Arnold, Valentin, die erwähnte Dreitheilung beibehalten, zählen die Brücke zu den Bestandtheilen des Kleinhirns, die Vierhügel zum Grosshirn. Burdach fasst verlängertes Mark, Kleinhirn und Brücke unter dem Namen *Ambitus cerebelli* zusammen. Am mannigfaltigsten ist die Bestimmung des mittleren Hirntheils (*Isthmus* Ridley, *Protuberantia* Bichat, *Mesocephalon* Chaussier, Verbindungstheil Weber-Hildebrandt) ausgefallen, der das Verbindungsglied zwischen Gross- und Kleinhirn darstellen sollte. Er umfasst, abgesehen vom verlängerten Mark, welches die Einen hinzuziehen, die Anderen trennen und welchem allein Ridley und Cruveilhier seine Stelle bei dem Rückenmarke anweisen, nach Krause Brücke und Vierhügel, nach Chaussier noch dazu das vordere Mark-

Ventrikel.

Der Medianschnitt des Gehirns zeigt eine Reihe unter einander communicirender von aussen zugänglicher Hohlräume (Kammern oder Ventrikel). Unsere Darstellung hält sich an die Wände, die die Hohlräume begrenzen, vorerst unbekümmert um die auf diesen Wänden errichteten Gebilde. Form und Weite der Hohlräume sind in den verschiedenen Theilen des Gehirns verschieden. Der unter dem Kleinhirn befindliche Ventrikel gleicht, wie die Frontalschnitte lehren, stellenweise fast einer Querspalte (Fig. 31), die Wände desselben sind demnach als Boden und Decke zu bezeichnen, welche seitlich in einem spitzen oder abgerundeten oder abgestumpften Winkel zusammenkommen.

Fig. 31.



Frontalschnitt des Gehirns durch den hinteren Rand der Brücke. *Vq* Ventriculus quartus. *VII* N. facialis.

Aber auch wo der Ventrikel geräumiger ist und Seitenwände aufweist, ja selbst da, wo er, wie im hinteren Theile des Grosshirns, theilweise als verticale Spalte erscheint, lässt sich die Eintheilung der Wände in Boden und Decke durchführen, unter der Annahme, dass die Decke

---

segel, nach Weber-Hildebrandt neben Brücke und Vierhügeln die Grosshirnschenkel und das Tuber cinereum, nach Ridley, welchem Bichat und Cruveilhier folgen, Brücke, Vierhügel, vorderes Marksegel, Grosshirnschenkel und Brückenschenkel. Man muss gestehen, dass die Zahl möglicher und gleichermaassen berechtigter Combinationen hiermit nicht erschöpft ist. Um zu Anhaltspunkten zu gelangen, die eine derartige Willkür ausschliessen, gründete Reichert (der Bau des menschl. Gehirns. Lpzg. 1859) eine Eintheilung des Gehirns auf dessen Entwickelungsgeschichte. Den drei Hirnblasen des Embryo entsprechen, von vorn nach hinten gezählt, die Wände des dritten Ventrikels, des Aquaeducts und des vierten Ventrikels; aus der ersten Hirnblase sprossen die paarigen Blasen hervor, welche rückwärts wachsend die unpaaren decken und sich zu den Hemisphären des Grosshirns ausbilden. Von der vollständigen Durchführung seines Princips hat Reichert selbst, zum Besten der morphologischen Auffassung, Abstand genommen, indem er das Grosshirn, das genetisch nur einen Anhang der den dritten Ventrikel einschliessenden Gebilde darstellt, den übrigen, unter dem Namen „Hirnstamm“ zusammengefassten Abtheilungen als selbständige Abtheilung gegenüberstellt (II, 15). Die Grenze zwischen Grosshirn und Hirnstamm ist künstlich, denn sie durchschneidet das Foramen Monroi so, dass die Wurzeln und ein Theil der Säulchen des Fornix, sowie ein Theil des Septum lucidum bei dem Grundstock verbleiben. Auch ist, wie Reichert zugiebt, eine scharfe Scheidung der den Gehirnbläschen entsprechenden Abtheilungen des fertigen Gehirns nicht ausführbar: wie die Hohlräume gehen die Wandungen der einzelnen Bläschen völlig continuirlich und allmälich in einander über. Es kommt noch eine Schwierigkeit hinzu. Die Wände des embryonalen Rohrs, aus welchem das Centralorgan hervorgeht, wandeln sich nicht allseitig in Nervensubstanz um. Den oberen Verschluss des dritten Ventrikels liefert das Gefässblatt, welches im fertigen Gehirn als ein Fortsatz der äusseren Gefässhaut erscheint. In Reichert's Beschreibung steht dies Gefässblatt, sowie der Plexus choroideus des Seitenventrikels in einer Linie mit den nervösen Apparaten des Gehirns. Die Blutgefässe aber verhalten sich zum Gehirn nicht anders, wie zu jedem anderen Organ; so genau Parenchym und Gefässe in ihrer Entwickelung zusammenhängen, da sie aus der Sonderung Eines Blastems hervorgehen, so hat doch die systematische Anatomie für sich und für die Zwecke der Physiologie guten Grund, die Structur der Organe, wie den Verlauf der Gefässe, jedes im Zusammenhange zu betrachten.

gewölbt oder der Boden vertieft sei. Die Configuration der Wände ist fast überall von der Art, dass man darüber, ob das Eine oder das andere anzunehmen sei, nicht in Zweifel geräth. Wo aber die Grenze zwischen Boden und Decke verwischt oder zwischen beiden eine Seitenwand eingeschaltet ist, die man nicht bestimmt dem einen oder der anderen zutheilen kann, da lässt sich dies so verstehen, dass die Fasern, welche das Material der Decke bilden, aus dem Boden selbst hervor- und einander entgegengewachsen seien und dass sie mehr oder minder rasch in die neue Richtung umbiegen. Dieser Auffassung gemäss muss der Boden des Gehirns zugleich als die Grundlage desselben betrachtet werden und die Beschreibung von ihm ausgehen. Wir verfolgen ihn vom Rückenmark an auf- und vorwärts und sehen ihn beginnen (Fig. 32. 35.) mit dem verlängerten Mark, *Medulla oblongata*, als platt cylindrischen, durch mediane und seitliche Furchen, ähnlich wie das Rückenmark unvollkommen in longitudinale Stränge abgetheilten Körper. Diese Stränge entziehen sich an der unteren Fläche, der sogenannten Basis des Gehirns, dem Blick unter einem breiten Wulste transversaler Fasern, der Brücke, ***Pons***[1]), die den Boden des Gehirns von untenher umwölben, wie die Decke ihn überwölbt, mit dem Unterschiede, dass jene sich dicht an denselben anlegen, ja sich mit den longitudinalen Fasern zu durchflechten scheinen. Wie dem sei, so tritt eine Fortsetzung des verlängerten Marks vor der Brücke in zwei symmetrischen Nervenmassen wieder aus, welche anfänglich nur durch eine mediane Furche[2]), dann aber durch eine Spalte geschieden sind, die von grauer Substanz ausgefüllt wird. Die weissen Faserzüge werden an ihrer medialen und oberen Fläche sogleich wieder verhüllt durch zwei auf einander folgende, keulenförmige Massen grauer Substanz, welche dieselben in schräger Richtung so umschlingen, dass das dicke Ende der Keulen medianwärts, das verjüngte Ende seit- und rückwärts gerichtet ist. Dies sind die sogenannten Grosshirnganglien, das hintere der *Thalamus opticus*, Sehhügel, das vordere *C. striatum*, Streifenhügel. An der unteren Fläche des Gehirns erscheinen die weissen Faserzüge frei als abwärts vorragende halbcylindrische Stränge von 22 Mm. Durchmesser, die sogenannten Grosshirnschenkel, *Crura cerebri*[3]) (Fig. 32 *TB*).

Boden derselben.

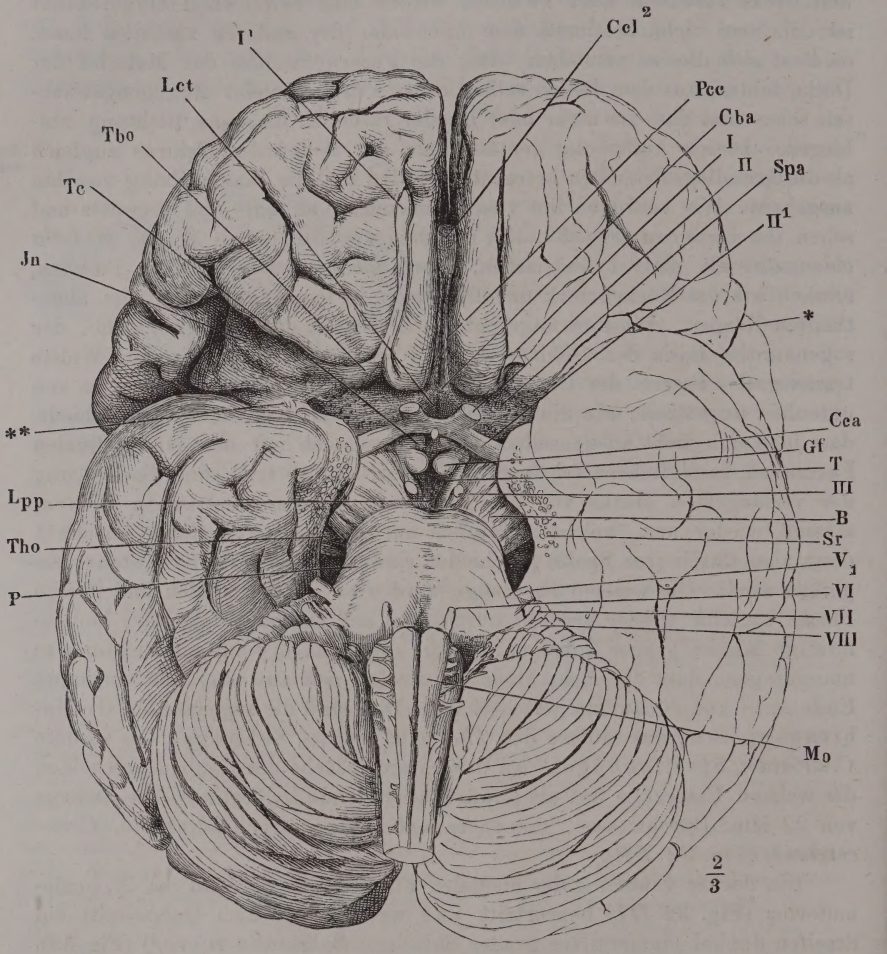
Ein flacher Eindruck der medialen Fläche, aus welchem der N. oculomotorius (Fig. 32 *III*) hervortritt und welchem auf dem Querschnitt ein Streifen dunkel pigmentirter grauer Substanz, ***Substantia nigra***[4]) (Fig. 33), entspricht, scheidet jeden Grosshirnschenkel in zwei Abtheilungen, die beim Austritt aus der Brücke über einander liegen, weiterhin aber sich so an einander verschieben, dass die untere Abtheilung schräg lateral-vorwärts, die obere fast gerade verläuft und die untere Abtheilung an die laterale Seite der oberen zu liegen kommt. Die untere Abtheilung, ***Basis***[5]), ist rein

---

[1]) *Pons Varolii. Nodus encephali. Protuberantia* s. *Eminentia annularis.* Varolsbrücke. Hirnknoten. [2]) *Sulcus longitudinalis substantiae perforatae mediae.* Die tiefste Einsenkung dieser Furche am vorderen Rande der Brücke ist das *Foramen coecum anterius* aut. [3]) *Pedunculus* s. *caudex cerebri.* Grosshirnstiel. Hirnstamm. Ich gebrauche diesen Namen in der von Arnold adoptirten Bedeutung, während die älteren Autoren, auch Burdach, ihn nur auf die untere Abtheilung der Grosshirnschenkel beziehen. [4]) *Stratum nigrum* Burdach. [5]) Fuss.

weiss und der Länge nach gefurcht, einem mächtigen Nervenstrang ähnlich, die obere Abtheilung, *Tegmentum*[1]), hat einen Ueberzug von grauer Sub-

Fig. 32.



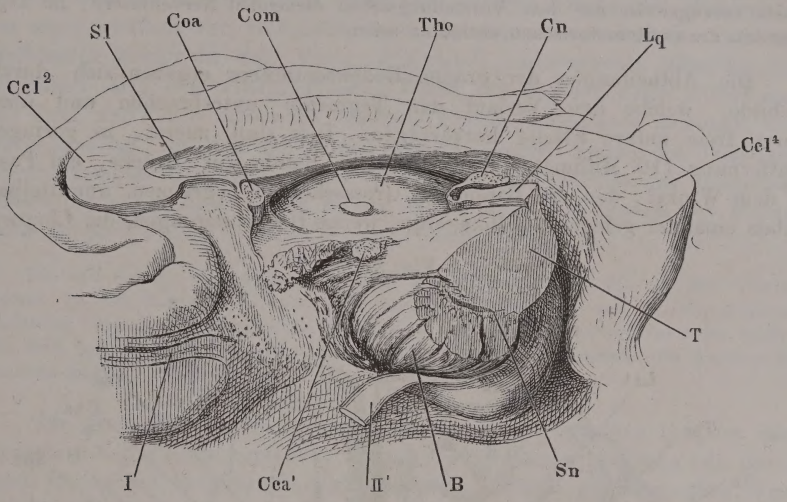
Basis des Gehirns. Die Hypophyse abgetrennt. *P* Pons. *Tho* Thalamus opt. *Lpp* Lamina perforata posterior. *In* Insula. *Tc* Tuber cinereum. *Tbo* Tuber olfactorium. *Lct* Lamina cinerea terminalis. *Ccl*^{2} Corpus callosum, Knie. *Pcc* Pedunculi corp. callosi. *Cba* Commissura baseos alba. *Spa* Substantia perforata ant. *Cca* Corp. candicans. *Gf* Gyrus fornicatus. *T* Tegmentum, *B* Basis des Hirnschenkels. *Sr* Substantia reticularis. *Mo* Medulla oblongata. Die römischen Ziffern bezeichnen die Hirnnerven. *I* N. olfactorius, linkerseits am Ursprung abgeschnitten. *I'* Bulbus desselben. *II* Tractus opticus. *Hintere Horizontalspalte. **Die Stelle, an welcher der abwärts umgeschlagene Theil der Decke mit dem Boden verwachsen ist, durch Zurückschlagen der Spitze dieses Umschlags frei gelegt.

stanz und eine platte und ebene Oberfläche. Die Basis verschwindet jederseits unter dem Tractus opticus (*II'*), einem platten Nervenstrang, der, an

[1]) Haube.

seinem hinteren Rande mit dem Grosshirnschenkel verschmolzen, schräg medianwärts über dessen untere Fläche zieht, in der Mittellinie dem gleich-

Fig. 33.



Medianschnitt des Grosshirns, rechte Hälfte, um die sagittale Axe mit der Schnittfläche aufwärts gedreht; der Grosshirnschenkel am Eintritt in den Thalamus (*Tho*) frontal durchschnitten, der Tractus opt. (*II'*) zurückgeschlagen. *I* N. olfactorius. *Ccl*² Knie des Corp. callos. *Sl* Sept. lucidum. *Coa*, *Com* Commissura ant. und media. *Cn* Conarium. *Lq* Lamina corp. quadrig. *Ccl*⁴ Splenium des Corp. callos. *Sn* Substantia nigra. *B* Basis. *Cca'* der in das C. candicans übergehende Nervenstrang.

namigen Nervenstrang der anderen Seite in dem sogenannten *Chiasma opticum* begegnet, aus welchem die Nn. optici (*II*) divergirend hervorgehen. Ueberdem bedecken den grösseren, seitlichen und vorderen Theil der Basis des Grosshirnschenkels von unten her die Randwülste des Lappens der Hemisphäre, den eine von vornher fast horizontal eindringende Spalte (Fig. 32 *) von der übrigen Masse der Hemisphäre scheidet. Den Raum, den die auseinanderweichenden Basen frei lassen, nehmen die Tegmente ein. Diese liegen fast unmittelbar neben einander; die graue Substanz, die sie verbindet, hat deshalb überall nur eine geringe Breite; auch ihre Mächtigkeit ist gering, jedoch nicht in allen Theilen gleich; in ihrer Gesammtheit mögen diese medianen Lamellen grauer Substanz, mit dem Namen der grauen Bodencommissur bezeichnet werden [1]).

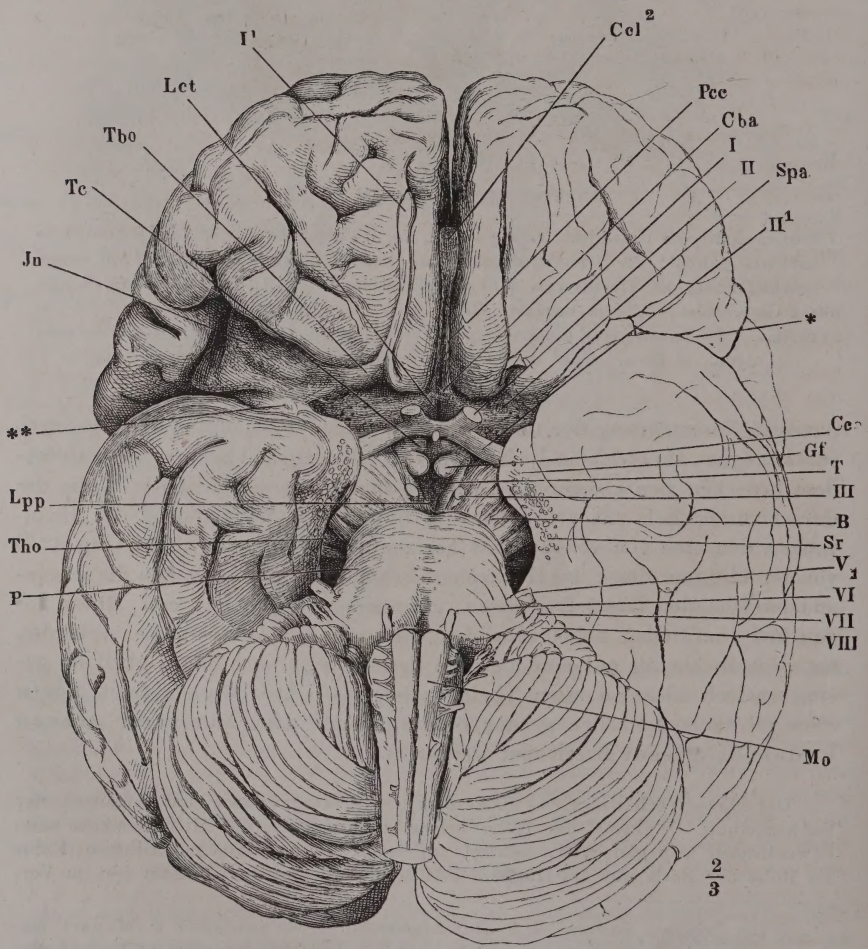
Das Massenverhältniss von Basis und Tegmentum ändert sich im Laufe der Entwickelung. Während die Höhe beider Abtheilungen des Hirnschenkels beim Erwachsenen fast gleich ist, beträgt im Gehirn eines siebenmonatlichen Fötus die Höhe der Basis nur die Hälfte der Höhe des Tegmentum. Auch ist im Ver-

[1]) Das *Trigonum intercrurale* Arnold (*Substantia cinerea intermedia* H. Meyer) umfasst die gesammte graue Substanz, welche zwischen den Basen der Hirnschenkel und dem Chiasma opticum den Boden des Grosshirns bildet, also neben der medianen dünnen Bodencommissur auch die paarigen mächtigen Tegmente.

gleich zu allen Säugethieren beim Menschen die Basis relativ am stärksten. Meynert, welcher diese Vergleichung anstellt (Wiener Sitzungsberichte Bd. LX, Oct.), schliesst aus dem Uebergewicht der Basis, welches mit dem Uebergewicht der Grosshirnhemisphären beim erwachsenen Menschen zusammentrifft, dass in der Basis vorzugsweise die dem Vorstellungsleben dienenden Nervenfasern, im Tegmentum die excitomotorischen enthalten seien.

Die Abtheilungen der grauen Bodencommissur ergeben sich durch Gebilde, welche den Verlauf der Tegmente unterbrechen und über deren freie untere Fläche hervorragen. Dies sind zuerst, in geringer Entfernung (10 Millimeter) vom vorderen Rande der Brücke, ein Paar in dem Winkel, den die Basen der Grossschenkel begrenzen, unmittelbar neben einander gelegene, halbkugelige, weisse Hervorragungen, die *Corpora*

Fig. 34.



Vgl. Fig. 32.

candieantia[1]); weiter vorn legen sich die Tractus optici und das Chiasma über Tegmente und Bodencommissur und verwachsen mit ihnen in derselben Weise, wie mit den Basen der Grosshirnschenkel. Zuletzt verbergen sich die Tegmente unter einem Querwulst, welcher vor dem Tractus opticus an der von den Randwülsten bedeckten unteren Fläche der Hemisphäre aus einer vielfach von Gefässöffnungen durchbrochenen weissen Substanz, *Substantia perforata ant.* Vicq. d'Azyr[2]), hervorgeht, allmälig verschmälert sich dem entsprechenden Wulst der anderen Seite nähert und mit ihm, nur durch eine enge mediane Furche[3]) von ihm getrennt, vorwärts umbiegt, um sich zuletzt mit dem die vordere Spitze des Ventrikels verschliessenden Hirntheil, dem Balken, *Corpus callosum*, zu vereinigen. Dieses Zusammenhangs wegen ist der Wulst unter dem Namen des *Pedunculus corporis callosi* Vicq d'Azyr[4]) beschrieben.

Ich sah einmal ein glänzend weisses Nervenfaserbündel von 0,6 Mm. Durchmesser an der hinteren Grenze der Substantia perforata ant. in transversaler Richtung verlaufen, lateralwärts vom Pedunculus corporis callosi vorwärts umbiegen und unmittelbar neben den Randwülsten des Vorderlappens zum Anfang des Balkens ziehen, auf welchem es pinselförmig ausstrahlte.

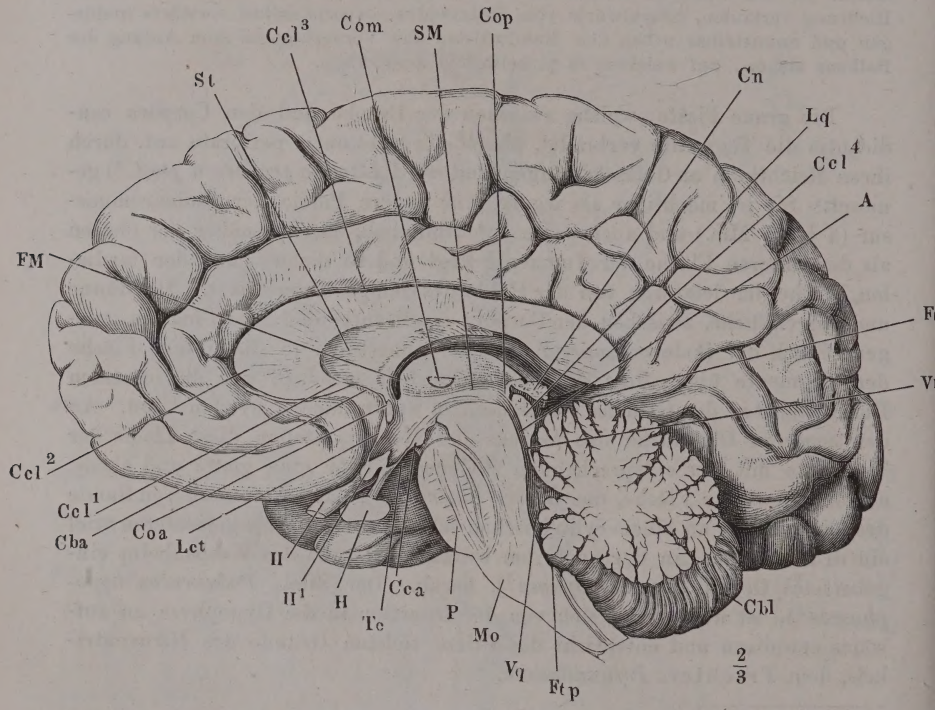
Die graue Platte, welche zwischen der Brücke und den Corpora candicantia die Tegmente verbindet, ähnelt der Substantia perforata ant. durch ihren Reichthum an Gefässöffnungen und wird *Lamina perforata post.*[5]) genannt. Sie ist mächtiger als irgend eine andere Partie der Bodencommissur (4 bis 5 Mm.) und auch darin eigenthümlich, dass sie näher der oberen als der unteren Fläche der Tegmente liegt und so einen Theil der medialen Fläche der letzteren von der Höhle des Gehirns ausschliesst. Das dünne und zerreissliche, zwischen den Corpora candicantia und dem Chiasma gelegene Stück der Bodencommissur geht so unmerklich in die untere Fläche der Tegmente über, dass sie nicht äusserlich, sondern nur an frontalen Durchschnitten des Gehirns von denselben unterschieden werden kann. An der äusseren Oberfläche des Bodens des Gehirns stellen diese Theile der Tegmente mit der entsprechenden Bodencommissur eine glatte und ebene, abwärts gewölbte Fläche, das *Tuber cinereum*[6]), dar. Vom vorderen Rande desselben hängt an einem cylindrischen schräg vor- abwärts gerichteten Stiel ein drüsenartiges, in der nach ihm benannten Grube des Wespenbeins eingebettetes Organ, die *Hypophyse*[7]), herab. Der Stiel, *Pedunculus hypophyseos*[8]), ist hohl, kann sich von der Insertion in die Hypophyse an aufwärts erweitern und entspricht dann dem tiefsten Grunde des Hirnventrikels, dem Trichter, *Infundibulum.*

---

[1]) *Corpp. mamillaria. Eminentiae mamillares* s. *papillares* s. *candicantes. Bulbi fornicis* Santorini. Markkügelchen. Knöpfchen Reil. [2]) *Lamina cribrosa* Reil. *S. perforata* s. *cribrosa lateralis. Partes laterales substantiae perforatae anterioris. Quadrilatère perforé* Foville. [3]) *Sulcus medius substantiae perforatae anticae mediae.* [4]) *Substantia perforata* s. *cribrosa antica* s. *media* s. *antica media. Pedunculus septi lucidi* Arnold. [5]) *Substantia perforata media* Vicq d'Azyr. *Subst. perfor. post.* aut. *Pons Tarini. Spatium interpedunculare* Cruv. Auch dieser Name ist wegen des verschiedenen Sinnes, in welchem die Grosshirnschenkel verstanden werden, zweideutig und umfasst bei vielen noch die einander zugewandten Flächen der Tegmente. [6]) *Substantia perforata media post.* Valentin. *Basis infundibuli.* [7]) *Gland. pituitaria.* Hirnanhang. [8]) *Infundibulum* aut.

Das Chiasma liegt mit den Flächen dem Stiel der Hypophyse parallel, die freie Fläche rück-abwärts, die der Höhlung des Gehirns zugewandte vor- und aufwärts gerichtet (vgl. Fig. 35), mit der medianen Platte des Tuber cinereum so fest verwachsen, dass es sie zu ersetzen scheint. Von dem vorderen Rande desselben steigt der vorderste dünnste Theil der grauen Bodencommissur, die ***Lamina cinerea terminalis*** Burdach[1]), auf- und anfangs rückwärts, ehe sie sich im Bogen vorwärts wendet, um sich, an Mächtigkeit etwas zunehmend, mit dem oberen Rande an die später zu beschreibende vordere Commissur (*Coa*) anzusetzen. Im Grunde der Furche, welche zwischen den beiden Pedunculi corp. callosi von der vorderen Commissur bis zum Anfang des Balkens verläuft, hängt die weisse Substanz der unteren Randwülste der rechten und linken Hirnhälfte durch eine Commissur zusammen, die ich als weisse Bodencommissur, ***Commissura baseos alba***[2]), aufführen werde (Fig. 34. 35).

Fig. 35.



Medianschnitt des Gehirns. *Ftp* Fissura transv. post. *Vq* Ventriculus quartus. *Mo* Medulla oblong. *P* Brücke. *Cca* C. candicans. *T* Tegmentum. *H* Hypophyse. *II'* Chiasma der Nn. opt. *II* N. opticus. *Lct* Lamina cinerea termin. *Coa* Commissura ant. *Cba* Commissura baseos alba. *Ccl*[1] Schnabel, *Ccl*[2] Knie, *Ccl*[3] Körper, *Ccl*[4] Splenium des Corp. callos. *FM* Foramen Monroi. *Sl* Sept. lucid. *Com* Commiss. media. *SM* Sulcus Monroi. *Cop* Commiss. post. *Cn* Conarium. *Lq* Lamina corp. quadrig. *A* Aquaeduct. *Tta* Fissura transv. ant. *Vma* Velum med. ant. *Cbl* Cerebellum.

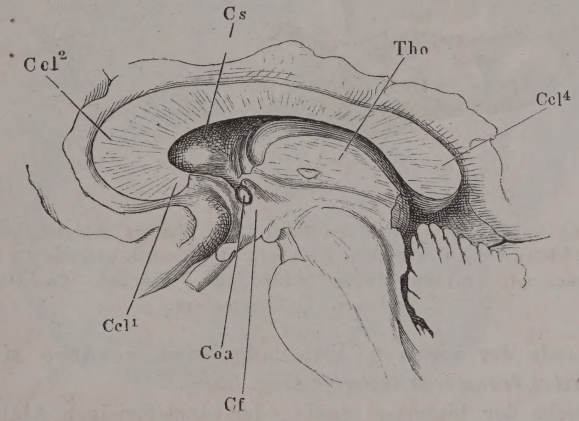
---

[1]) *Pars descendens substantiae perforatae anticae mediae* Val. *Plancher antérieur du 3me ventricule* Cruv. [2]) Commissur der Stiele des Septum pellucidum Reichert.

Die Decke des Gehirns besteht aus zwei Abtheilungen, die in der Gegend des vorderen Randes der Brücke zusammenstossen. Die hintere Abtheilung überwölbt einen medianen, nach hinten und vorn offenen Canal, von dessen beiden Mündungen die hintere als Eingang, die vordere als Ausgang zu bezeichnen sein wird (Fig. 35). Das Verhältniss der vorderen Abtheilung der Decke zum Boden lässt sich mit dem Verhältniss des Oberleders eines Pantoffels zur Sohle vergleichen: indem die Decke sich vorn und an den Seiten mit dem Boden vereinigt, entsteht ein blindsackförmiger Raum, der nur von hinten her und zwar auf zwei Wegen, oberhalb und unterhalb der hinteren Abtheilung der Decke, zugänglich ist (Fig. 36). Dadurch, dass die hintere Abtheilung der Decke sich von dem Eingang an erst erhebt und dann wieder herabsenkt, womit gleichmässig ihre seitlichen Verbindungen mit dem Boden auseinanderweichen und zusammenrücken, zerfällt der canalförmige Hohlraum unterhalb dieses Theils der Decke in

Decke.

Fig. 36.



Ein Theil des Medianschnitts, wie in Fig. 35, ohne das Septum lucid. *Ccl*[1] Schnabel, *Ccl*[2] Knie, *Ccl*[4] Splenium des Balkens. *Cs* Corpus striat. *Tho* Thalamus opt. *Coa* Commiss ant. *Cf* Columna fornicis.

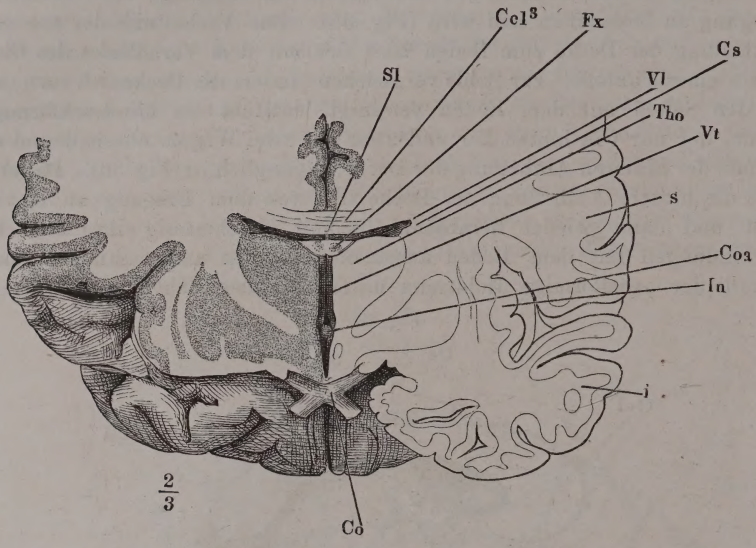
einen hinteren, weiteren Raum, den sogenannten vierten Ventrikel, *Ventriculus quartus*[1]), und einen vorderen, engeren Gang, den *Aquaeductus*[2]). Den blindsackförmigen Hohlraum zerlegt eine mediane Scheidewand, *Septum lucidum*[3]), die in dem vorderen Theil desselben vom Boden zur Decke aufsteigt, in drei Kammern, eine hintere unpaare und zwei vordere paarige. Von der unpaaren Kammer, dem *Ventriculus tertius* (Fig. 37)[4]), der nach vorn durch den hinteren Rand der medianen Scheidewand begrenzt ist, steht der Weg nach rechts und links in die paarigen oder seitlichen Kammern, die Seitenventrikel, *Ventriculi laterales*[5]), offen; diese communiciren mit einander nur durch Vermittelung des dritten Ventrikels.

Den Eingang in den vierten Ventrikel nennt man hintere (quere)

[1]) *Ventriculus Arantii. Sinus rhomboideus. Calamus scriptorius.* Rautengrube. [2]) *Aquaeductus Sylvii* aut. [3]) *Septum pellucidum* s. *medium* s. *medullare triangulare.* [4]) *Ventriculus medius* s. *intermedius.* [5]) *Ventriculi anteriores* s. *magni* s. *tricornes. Sinus anteriores.*

Hirnspalte, *Fissura* [1]) *cerebri transversa posterior*; der Zugang zu dem dritten Ventrikel zwischen der hinteren Abtheilung der Decke und dem

Fig. 37.



Frontalschnitt des Grosshirns durch den Tract. opt. Vordere Schnitthälfte. *Sl* Sept. lucid. *Ccl*³ Körper des C. callosum. *Fx* Fornix. *Vl* Ventric. lateralis. *Cs* Corp. striat. *Tho* Thalamus opt. *Vt* Ventr. tertius. *s* Lob. sup. *i* Lob. inf. *Coa* Commiss. ant. *In* Insula. *Co* Chiasma opt.

hinteren Rande der vorderen Abtheilung heisst vordere Hirnspalte, *Fissura cerebri transversa anterior* (Fig. 35) [2]).

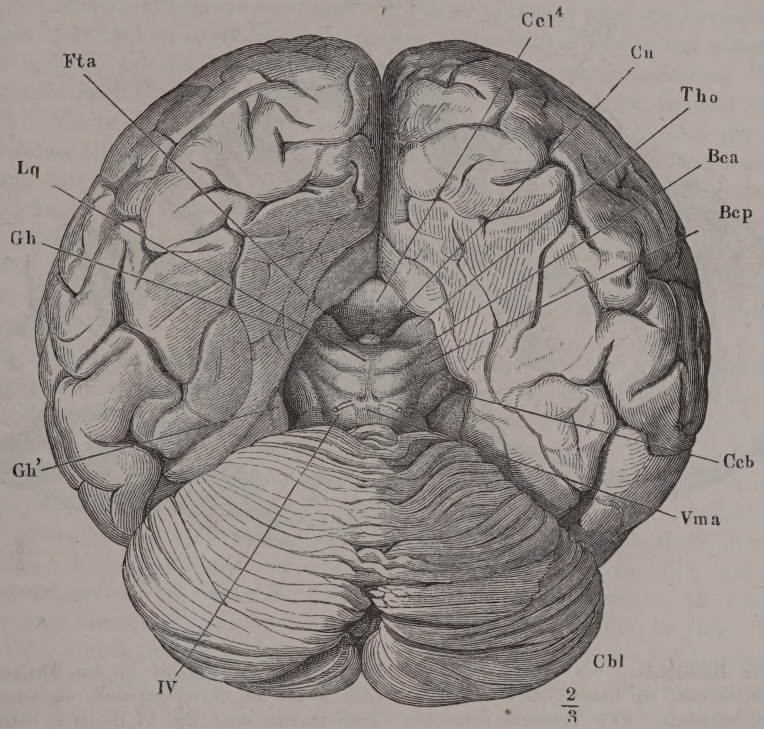
Die Decke der hinteren canal- oder tunnelförmigen Abtheilung des Gehirns, deren Boden das verlängerte Mark mit seiner Fortsetzung durch die Brücke repräsentirt, zerfällt in vier, schon durch ihre Mächtigkeit unterschiedene Theile, Kleinhirn, *Cerebellum*, vorderes Marksegel, *Velum medulare anticum*, Vierhügelplatte, *Lamina corporum quadrigeminorum*, und hintere Commissur, *Commissura posterior*.

Die vordere Spitze und die Decke des blindsackförmigen Ventrikels, die ich dem Oberleder des Pantoffels verglich, wird gebildet durch ein mächtiges Lager weisser, transversaler Commissurenfasern, den Balken, *Corpus callosum*, dessen mittlerer Theil im Grunde der medianen Hirnspalte sichtbar ist, dessen Seitentheile sich unter den aufgelagerten Randwülsten verbergen. Da die Decke sammt den Randwülsten in dem Thierreiche in dem Maasse weiter nach hinten reicht, als die Intelligenz zunimmt, und auch beim Embryo sich in der Richtung von vorn nach hinten entwickelt, so ist es mehr als Fiction, wenn wir sagen, dass sie in ihrem Bestreben, sich zu verlängern, in der Mitte des Gehirns vom Kleinhirn aufgehalten werde, an beiden Seiten dagegen ungehemmt den Grosshirnschenkel oder vielmehr

[1]) *Scissura*. [2]) *Rima transversa cerebri* Burdach.

den ihn einhüllenden Thalamus umwächst. Mit ihrer eigentlichen Endigung erreicht sie an der unteren Fläche des Grosshirns, fast bis zum Ausgangspunkte zurückkehrend, die Gegend des Chiasma und verschmilzt zur

Fig. 38.



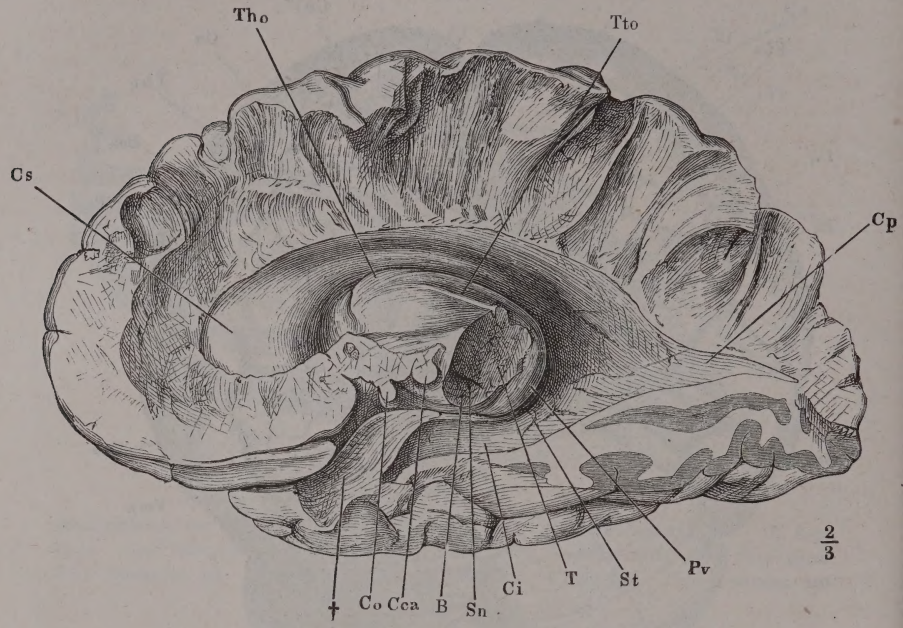
Gehirn von hinten; die Fissura transv. ant. dadurch weit geöffnet, dass das Grosshirn mit der vorderen Spitze um die transversale Axe abwärts gebogen ist. *Cbl* Cerebellum. *Vma* Velum med. ant. *Ccb* Crus cerebri. *Bcp*, *Bca* Brachium conjunct. post. und ant. *Tho* Thalam. opt. *Cn* Conarium. *Ccl*⁴ Splenium corp. callosi. *Fta* Fissura transv. ant. *Lq* Lamina corp. quadrig. *Gh* Gyrus hippocampi. *Gh'* dessen Haken. *IV* N. trochlearis.

Seite desselben, vor dem Tractus opticus, mit der Substantia perforata lateralis (Fig. 34**). An der äusseren Seite der Hemisphären kennzeichnet sich dieser Verlauf durch eine zwischen die Randwülste tief eindringende, von vorn und unten nach hinten und oben schräg aufsteigende Spalte, die hintere seitliche Hirnspalte (Fig. 30. 34*)[1]; an der medialen Fläche der Hemisphären sieht man die vordere quere Hirnspalte jederseits ab- und vorwärts in eine Spalte umbiegen, welche zwischen dem abwärts umgeschlagenen Theil der Decke und dem Grosshirnschenkel in den Seitenventrikel führt (Fig. 38)[2]. Während der Umschlag an seinem medialen

[1] *Fossa s. Fissura Sylvii. F. inferior s. transversa s. anterior. F. anterior inferior.*
[2] *Ouverture en fera cheval* Gratiolet, anatomie comparée du syst. nerveux. Paris 1857.

Rande genau der Wölbung des Thalamus folgt, hat er im Inneren der Hemisphäre die Form einer spitzwinkeligen Knickung, wodurch er sich vom Thalamus entfernt und der Seitenventrikel in eine hintere Spitze, das sogenannte hintere Horn [1]), ausgezogen wird. Auch diese Art der Um-

Fig. 39.



Rechte Hemisphäre, von innen. Der Grosshirnschenkel beim Eintritt in den Thalamus durchschnitten, die Randwülste bis an die laterale Wand des Seitenventrikels abgetragen. *Cs* C. striatum. *Tho* Thalamus opt. *Tto* Taenia thalami opt. *Cp*, *Ci* Hinteres, unteres Horn des Seitenventrikels. *Pv* Pulvinar. *St* Stria terminalis. *T* Tegmentum. *Sn* Substantia nigra. *B* Basis. *Cca* Corp. candicans. *Co* Chiasma opt. † Trennungsfläche des Gyrus fornic. von der Substantia perfor. media.

biegung der Decke verräth sich äusserlich durch die ziemlich scharfe Kante, mit welcher an der hinteren Spitze der Hemisphäre die obere Fläche in die untere übergeht. Der Theil des Ventrikels, welcher durch die den Hirnschenkel umgebende Spalte zugänglich ist, wird unteres Horn (Unterhorn) [2]) genannt.

Ich wende mich nun zu einer einlässlicheren Beschreibung der hinteren Abtheilung des Gehirns und zunächst ihres Bodens, des verlängerten Marks.

Verlängertes Mark. Furchen.

Das verlängerte Mark (Fig. 40 bis 42) theilen die medianen Spalten, welche sich vom Rückenmark auf dasselbe fortsetzen, zunächst in zwei symmetrische Hälften. In der vorderen Spalte, ***Fissura mediana ant.*** [3]), macht in der Regel die Pyramidenkreuzung, ***Decussatio pyramidum***, an der Grenze

---

[1]) *Cavité ancyroide. Cornu occipitale* Gratiolet. [2]) *Cornu sphenoidale* Gratiolet. [3]) *Fissura longitud. ant.*

des verlängerten Marks gegen das Rückenmark eine Unterbrechung von 6 bis 7 Mm. Länge und von verschiedener Form. Zuweilen liegt die Kreuzung ganz oberflächlich und man sieht ohne weitere Präparation die Bündel, drei bis vier von jeder Seite, unter spitzem Winkel aufsteigend sich verschränken. Meistens setzt sich die Fissur verflacht über die Kreuzungsstelle fort und es ist nöthig, die beiden Seitenhälften etwas aus einander zu ziehen, um den veränderten Lauf der Fasern wahrzunehmen. Aber es giebt auch Centralorgane, deren Pyramidenkreuzung im Grunde einer Medianfissur von kaum veränderter Tiefe liegt, an welchen also die Region der Kreuzung äusserlich gar nicht oder nur an einer leichten Ausbiegung der Spalte kenntlich ist. Auch zwischen der Kreuzung und der Brücke ist die Tiefe der Medianfissur veränderlich und oft findet man sie in kürzerer oder längerer Strecke durch eine Art weisser Commissur unterbrochen. Vor dem hinteren Rande der Brücke erweitert sie sich durch die beginnende Divergenz der beiden Seitenhälften zu einem dreieckigen Grübchen [1]).

Die hintere Spalte, *Fissura mediana post.*, zeichnet sich vor der gleichnamigen Fissur des Rückenmarks, an die sie sich anschliesst, durch beträchtlichere Tiefe und Weite aus, indem sie der Pyramidenkreuzung gegenüber einen starken Fortsatz der Gefässhaut aufnimmt. Weiter aufwärts verflacht sie sich wieder dadurch, dass der Centralcanal, indem er aus dem Rückenmark in das verlängerte Mark übergeht, sich allmälig der hinteren Oberfläche nähert, und schliesslich in die hintere Medianfurche öffnet. Von der Stelle an, wo dies geschieht, weichen die weissen Stränge, welche bis dahin die hintere Medianfissur begrenzten, aus einander und lassen eine graue Substanz zu Tage kommen, die in ihrer Beziehung zum Canal zwar der vorderen grauen Commissur des Rückenmarks entspricht, aber durch eine seichte mediane Furche [2]) ebenfalls in zwei symmetrische Stränge, die runden Stränge, ***Funiculi teretes*** [3]), abgetheilt ist. Der Uebergang des geschlossenen Theils des verlängerten Marks [4]) in den offenen [5]) liegt etwas oberhalb des oberen Endes der Pyramidenkreuzung. Den offenen Theil insbesondere betrachtet man als Boden des vierten Ventrikels, obgleich wegen der gewölbten Gestalt der Decke der Eingang dieses Ventrikels nicht genau zu bestimmen ist. Auf die flache Vertiefung zwischen den divergirenden Hintersträngen bezieht sich ursprünglich der Name *Sinus rhomboideus*, Rautengrube, welcher später synonym mit dem vierten Ventrikel gebraucht wurde; auf die hintere Spitze des Sinus rhomboideus passt die Bezeichnung *Calamus scriptorius.*

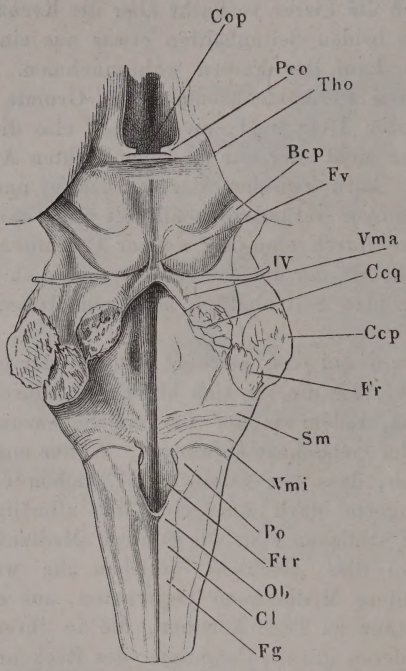
Von den den Seitenhälften des Rückenmarks eigenen Furchen setzt sich nur Eine, der Sulcus intermedius post., ohne Unterbrechung auf das verlängerte Mark fort. Die beiden Seitenfurchen, welche am grössten Theile des Rückenmarks nur durch die Reihen von Löchern, welche die ausgerissenen Nervenwurzeln zurücklassen, repräsentirt werden, reichen auch nur

---

[1]) *Foramen coecum posticum* Vicq d'Azyr. [2]) *Sulcus s. fissura longitudinalis s. media fossae rhomboidalis.* [3]) *Corpora s. eminentiae teretes. Pyramides posteriores.* [4]) Untere Portion des verlängerten Marks Arnold. *Collet du bulbe* Cruv. [5]) Obere Portion Arnold.

so weit, als die Nervenwurzeln. Die hintere Seitenfurche endet mit der hinteren Wurzel des ersten Cervicalnerven. An die vorderen Cervicalnervenwurzeln (Fig. 41 *Nc*[1]) reihen sich mitunter die Wurzeln des letzten Cerebralnerven (*XII*) unmittelbar an. Ueber die Lücke, die in anderen Fällen zwischen beiden besteht, lässt sich die Fortsetzung der vorderen Seitenfurche um so weniger verfolgen, da an dieser Stelle mehr oder minder ansehnliche Faserzüge, ***Fibrae arciformes***, die Oberfläche der longitudinalen Stränge kreuzen (Fig. 42). Aber auch aus dem verlängerten Mark entspringen die Nervenwurzeln in zwei Längsreihen und wie beim Rückenmark kann man in erster Linie diese Reihen verwenden, um das verlängerte Mark in drei Stränge abzutheilen. Es soll damit ebenso wenig wie beim Rückenmark, eine histologische oder eine physiologische Scheidung der Stränge behauptet, auch über das Verhältniss der gleichnamigen Stränge des Rücken- und verlängerten Marks zu einander nichts präjudicirt werden.

Fig. 40.



Verlängertes Mark, hintere (obere) Fläche. Das Kleinhirn am Eintritt der Schenkel desselben abgeschnitten, vorderes Marksegel median gespalten. *Cop* Commiss. post. *Pco* Pedunc. conarii. *Tho* Thalamus opt. *Bcp* Brach. conjunct. post. *Fv* Frenulum veli med. ant. *Ccq* Crus cereb. ad corp. quadrig. *Ccp* Crus cereb. ad pont. *Fr* Funic. restiformis. *Sm* Striae medull. *Vmi* Velum med. inf. *Po* Ponticulus. *Ftr* Funic. teres. *Ob* Obex. *Cl* Clava. *Fg* Funic. gracilis.

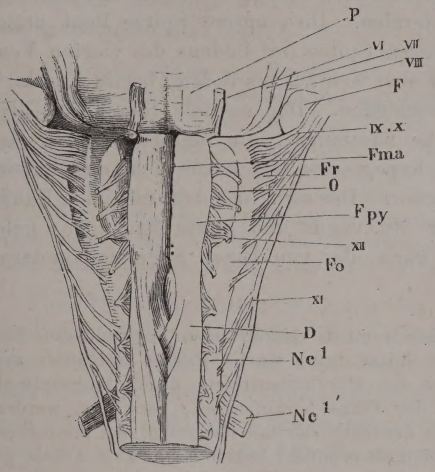
Doch verdient Erwähnung, dass die zwischen dem Vorder- und Seitenstrang des verlängerten Marks austretenden Nervenfasern, gleich den vorderen Rückenmarkswurzeln, ausschliesslich motorische Eigenschaften haben, während in der hinteren Nervenwurzelreihe des verlängerten Marks allerdings motorische und sensible Fasern gemischt vorkommen.

Die vorderen Nervenwurzeln des verlängerten Marks, die Wurzeln des N. hypoglossus, an Feinheit denen des Rückenmarks ähnlich, kommen aus einer Furche[1]) hervor, welche, wie erwähnt, in der Fortsetzung oder doch in fast gleicher Flucht mit der vorderen Seitenfurche des Rückenmarks zuweilen leicht lateralwärts convex verläuft. Die hintere Seitenfurche des verlänger-

[1]) *Sulcus internus olivae.*

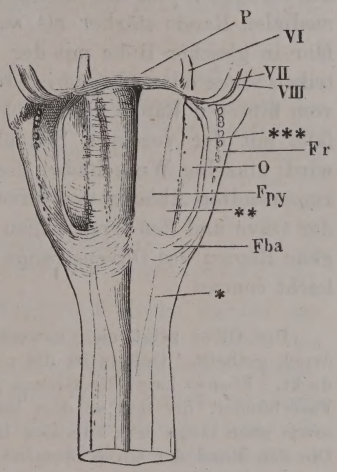
ten Marks wird bezeichnet durch die Austrittsstellen der Wurzeln der Nn. accessorius (*XI*), vagus (*X*) und glossopharyngeus (*IX*) (Fig. 41). Die Wurzeln des N. accessorius entspringen als feine, vereinzelte Fäden in weiten Abständen schon im Cervicaltheil des Rückenmarks zwischen den vorderen und hinteren Wurzeln, näher den letzteren, am nächsten der hinteren Wurzel des ersten Cervicalnerven, mit welcher die entsprechende Accessoriuswurzel sich häufig auf die Eine oder andere Weise verbindet. Von da

Fig. 41.



Verlängertes Mark, vordere (untere) Fläche. Die vordere Medianfurche auseinandergezogen, um die Pyramidenkreuzung (*D*) zu zeigen. *P* Brücke. *F* Flocke. *Fma* Vordere Medianfurche. *Fr* Funiculus restif. *O* Olive. *Fo* Funic. oliv. *Nc'* Vordere, *Nc''* hintere Wurzel des ersten Cervicalnerven. *VI* bis *XII* Sechster bis zwölfter Hirnnerve.

Fig. 42.



Verlängertes Mark, vordere (untere) Fläche. Die Wurzeln der vier letzten Hirnnerven an der Austrittsstelle abgerissen. Starke Fibrae arciformes (*Fba*). *Fr* Funic. restif. *O* Olive.

an folgen die Ursprünge des N. accessorius einer Linie, welche schräg seitwärts und um die Seitenfläche des verlängerten Marks herum an dessen Vorderfläche aufwärts zieht. An sie schliessen sich in der Nähe des hinteren Randes der Brücke die starken und dichtgedrängten Wurzelbündel der Nn. glossopharyngeus und vagus.

Stränge.

Der Vorderstrang des verlängerten Marks, Pyramidenstrang, ***Funiculus pyramidalis***[1]), ist im Quer- und Längsschnitt flach gewölbt, 5 bis 6 Mm. breit, vor dem Eintritt in die Brücke etwas verschmälert, wodurch die beiden Furchen, die ihn einfassen, an Tiefe und Breite zunehmen. Von der Kreuzungsstelle aus zieht, wenn sie oberflächlich liegt, öfters eine feine, lineare Furche (Fig. 42*) auf Einer Seite oder auf beiden schräg über die Oberfläche des Pyramidenstrangs zur vorderen Seitenfurche; sie

[1]) Pyramide. *Corpus s. eminentia pyramidalis. Pyramis anterior.*

gewährt den Anschein, als ob der Vorderstrang des Rückenmarks zur Seite wiche, um den Pyramidenstrang hervortreten zu lassen [1]).

Der Seiten- oder Olivenstrang, ***Funiculus olivaris*** [2]), trägt seinen Namen von einer glatten, gestreckt elliptischen oder keulenförmigen, mit dem spitzen Ende abwärts gerichteten Hervorragung seines oberen, medialen Theils, die sich wie der Abschnitt einer aus dem Strange hervorschauenden Olive oder Mandel ausnimmt. Die Olive, ***Oliva*** [3]), hat 14 Mm. im verticalen, 7 Mm. im transversalen Durchmesser; ihre Erhebung über das Niveau des Strangs ist an der oberen Spitze stärker als an der unteren, und am medialen Rande stärker als am lateralen. Ihre untere Spitze liegt ungefähr in gleicher Höhe mit der hinteren Spitze des Bodens des vierten Ventrikels; ihre obere Spitze ist durch eine tiefe, 2 bis 3 Mm. breite Furche [4]) vom hinteren Rande der Brücke geschieden. Der mediale Rand der Olive fällt mit der vorderen Seitenfurche zusammen, die dadurch auffallender wird; einzelne Wurzelfäden des N. hypoglossus treten aus dem der Furche zugewandten Abhang der Olive hervor. Die zwischen dem medialen Rande der Olive und den Ursprüngen der Nn. vagus und glossapharyngeus gelegene Region des Olivenstrangs ist flach oder von Einer Seite zur anderen leicht concav.

Die Olive zeigt sich zuweilen durch einen queren oder longitudinalen Eindruck getheilt. Oefters ist die untere Spitze durch starke Fibrae arciformes verdeckt. Ebenso kann die Grenze gegen den Pyramidenstrang durch longitudinale Faserbündel, die sich an dem Rande der Olive heraufziehen, verwischt werden, sowie auch längs dem lateralen Rande der Olive schmale Faserzüge sich erstrecken. Die den Rand der Olive säumenden Längsfaserbündel haben Burdach Anlass gegeben, die Olive einer, aus der gespaltenen Hülse hervorschauenden Frucht zu vergleichen und die Bündel selbst mit dem Namen Hülsenstränge, *Funiculi siliquae*, zu belegen [5]). Sie kommen nur ausnahmsweise vor, doch lässt sich mitunter eine Furche zwischen den Bündeln des Pyramidenstranges zur Herstellung eines medialen Hülsenstrangs benutzen und die Stelle eines lateralen Hülsenstrangs hat ohne Zweifel öfters der flache Theil des Olivenstrangs übernommen, von welchem ein Streifen zunächst der Olive durch eine Reihe feiner Gefässöffnungen abgegrenzt wird.

Der Hinterstrang des verlängerten Marks, die Fortsetzung des hinteren Rückenmarksstranges, der den zarten und Keilstrang in sich begreift, hat den Namen des strickförmigen Strangs, ***Funiculus restiformis*** [6]), erhalten. Indem sein medialer Rand, von der oberen Mündung des Centralcanals des Rückenmarks an, den medialen Rand des symmetrischen Strangs verlässt und sein lateraler Rand, die hintere Seitenfurche, in noch höherem Maasse seitwärts abweicht, nimmt er, sich allmälig verbreiternd, die hintere

---

[1]) So ist sie auch, trotz ihrer Unbeständigkeit, gedeutet worden und auf Grund dieser Deutung bezeichnet Rolando als Vorderstränge des verlängerten und als Fortsetzungen der Vorderstränge des Rückenmarks die Olivenstränge, welche schliesslich am Boden des vierten Ventrikels erscheinen sollen (Rech. anat. sur la moëlle allongée p. 18). [2]) *Funiculus ovalis. Crus medullae oblongatae ad corpp. quadrigemina* Langenbeck. [3]) *Corpus olivae s. C. semiovale.* [4]) *Sulcus coecus* Krause. [5]) Der eigentliche Olivenstrang heisst bei Burdach *Funiculus nuclei olivae.* [6]) *Corpus s. Processus restiformis* Ridley. Strangförmiger Körper. *Pyramis lateralis. Crus cerebelli ad medullam oblongatam. Crus cerebelli descendens. Pedunculus cerebelli. Pedunculus cerebelli inf.* Markknopfschenkel. Kleinhirnstiel.

Fläche und in der Nähe der Brücke auch die seitliche und einen Theil der Vorderfläche des verlängerten Marks ein. Die Furche, die den hinteren Rückenmarksstrang in den zarten und Keilstrang trennt, schreitet, wie erwähnt, an dem verlängerten Mark bis zur Eröffnung desselben in unveränderter Richtung weiter; der zarte Strang behält daher dieselbe Breite und auch den Namen bei [1]); der Keilstrang [2]) nimmt dagegen an Breite beträchtlich zu und wird durch eine seichte Furche, die etwas oberhalb der hinteren Wurzel des ersten Cervicalnerven auftritt, der Länge nach in zwei Stränge getheilt, welche ich als medialen [3]) und lateralen Keilstrang unterscheiden will [4]).

Der laterale Keilstrang enthält die verdickte, cylindrische Fortsetzung der grauen Hintersäule des Rückenmarks und zeichnet sich, wenn diese Säule sich der Oberfläche nähert und nur von einer dünnen Lage weisser Substanz bedeckt ist, durch Glätte und dunklere Färbung aus. Diese übrigens nicht häufige Bildung hatte Rolando vor sich, als er den der Olive zunächst gelegenen Strang des Funiculus restiformis mit dem Namen *Tuberculum cinereum* belegte. Nach Clarke's Bezeichnung zerfällt der hintere Strang des verlängerten Marks in vier Abtheilungen, indem zur Seite des Tuberculum cinereum Rolando, das er auch als hintere graue Säule aufführt, noch ein *Funiculus lateralis* s. *antero-lateralis* folgt.

Von den aufgezählten Strängen des verlängerten Marks werden der untere und seitliche durch die Brücke verdeckt; die medialen Fasern des zarten Strangs scheinen zu den Seiten der oberen Oeffnung des Centralcanals mit keulenförmigen Anschwellungen, ***Clavae*** [5]), zu enden, zwischen denen sich ein nicht ganz beständiges zartes, dreiseitiges Markblättchen mit vorderem concavem Rande, ***Obex*** [6]), ausspannt (Fig. 40). Der laterale Theil des zarten Stranges und der Keilstrang steigen aber, indem sie sich mit leichter Biegung seitwärts wenden, zugleich sanft geneigt über das Niveau der runden Stränge leicht empor, um dann mit einer raschen Krümmung [7]) sich in das Kleinhirn einzusenken. Bevor wir sie dahin weiter verfolgen, haben wir noch eines Anhangs des verlängerten Marks zu gedenken, der sich in wechselnder Form und Stärke in die dasselbe bedeckende Gefässhaut hineinzieht. Schon der obere Rand des Obex ist darin verschieden, dass er sich bald scharf gegen die Gefässhaut absetzt, bald unmerklich in sie verliert. Ebenso verhält sich eine paarige Lamelle, *Taenia plexus choroidei ventriculi quarti* [8]), welche sich vom Seitenrande des vierten Ventrikels und der äusseren Fläche des strickförmigen Strangs erhebt. In ihrer vollendetsten Ausbildung besteht sie aus zwei, einander theilweise deckenden Theilen. Der Eine, für den ich den Namen ***Ponticulus*** (im engeren Sinne) adoptire, ist eine vierseitige Platte, welche im Anschluss an den Obex oder in ge-

Taenia plexus choroid.

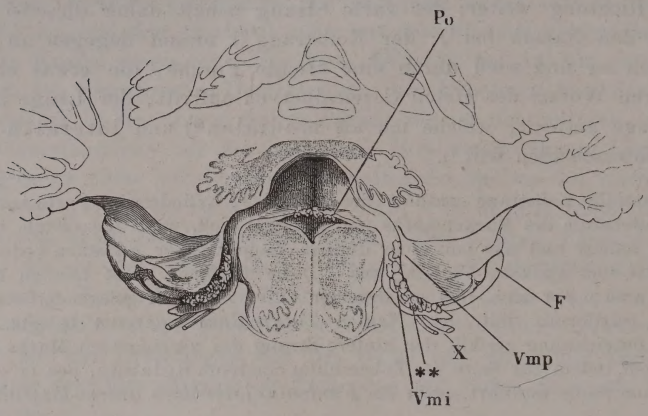
Ponticulus.

---

[1]) Rolando und Clarke beschreiben ihn als hintere Pyramide. [2]) Hintere Schenkel des Kleinhirns Reil (dessen Archiv IX, 491). [3]) *Corpus restiforme* Clarke. [4]) Sie entsprechen dem Keil- und Seitenstrange Burdach's. Die Neuerung ist nothwendig, weil eine unbefangene Betrachtung in dem Olivenstrang die eigentliche Fortsetzung des Seitenstrangs des Rückenmarks erkennen muss, wie ihn denn auch Reil als seitlichen Strang aufführt, und weil Burdach's Bezeichnung auf der unerwiesenen Annahme beruht, dass die Fasern des Seitenstrangs des Rückenmarks sich hinter die Nervenwurzeln begeben, um im verlängerten Mark zum Gehirn aufzusteigen. [5]) *Pyramis post. Renflement mamelonné* Cruv. [6]) *Obex sinus rhomboidalis.* Riegel. [7]) *Cervix pedunculorum.* [8]) *Taenia sinus rhomboidalis. Ligula. Ponticulus. Ala pontis* Reichert.

ringer Entfernung vor demselben in dem Einen Falle aus der Furche zwischen dem runden und Keilstrang hervorzudringen scheint, in anderen

Fig. 43.



Frontalschnitt durch den vierten Ventrikel am hinteren Rande des Ponticulus. Vorderer Abschnitt. *Po* Ponticulus. *F* Flocke. *Vmp*, Velum med. post. *X* N. vagus.

durch Fasern gebildet oder doch verstärkt wird, die als ein platter Strang über den Wurzeln der Nn. glossopharyngeus und vagus aus der Seitenfurche des verlängerten Marks austreten, an dem strickförmigen Strang, fest mit demselben verwachsen, aufsteigen und an seiner inneren Grenze und zwar zuerst mit dem stärkeren hinteren Rande sich ablösen (Fig. 43). Der Ponticulus kann eine Mächtigkeit von 0,5 Mm. und in der Richtung der Axe des verlängerten Marks eine Länge von 5 Mm. erreichen. Sein transversaler Durchmesser ist im günstigsten Fall ungefähr gleich der Breite des runden Strangs. Eingehüllt in die Gefässhaut, die den Boden des vierten Ventrikels deckt, bilden nämlich die Ponticuli beider Seiten, in der Mittellinie zusammenstossend und verschmelzend, eine Brücke über der die runden Stränge scheidenden Medianfurche. In der Regel aber verlieren sie sich, noch ehe sie die Mittellinie erreichen, im Gewebe der Gefässhaut.

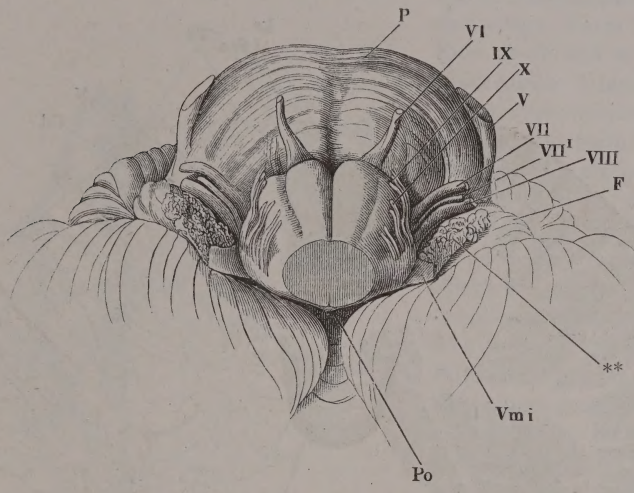
Velum medull. inf.

Die zweite Abtheilung der Taenia des Plexus choroideus, ich will sie unteres Marksegel, *Velum medullare inf.*, nennen[1]), hebt sich vom verlängerten Mark ab längs einer Linie, welche am vorderen Rand der Wurzel des Ponticulus beginnt, den hinteren Rand der Wurzel des N. acusticus entlang und dann über denselben hinweg seitwärts geht und am Flockenstiel endet. Es ist zuweilen nur ein schmaler Saum, in anderen, selteneren Fällen eine dreieckige Platte, deren stumpfer Winkel nach hinten gerichtet ist, deren medialer, concaver Rand den hinteren Rand des Ponticulus kreuzt, deren lateraler Rand, ebenfalls einfach concav oder ausgezackt und mit zwei bis drei kurzen Spitzen versehen, zwischen dem verlängerten Mark und der Flocke ausgespannt ist. Ist dieser Rand scharf abgesetzt (Fig. 44), so passt

[1]) Füllhorn oder Blumenkörbchen Bochdalek (Prager Vierteljahrsschr. 1849. II, 119).

Bochdalek's Vergleichung des hinteren Marksegels mit einem Füllhorn um so mehr, weil über ihm, wie aus einer Höhle, eine Fortsetzung des

Fig. 44.



Verlängertes Mark und Brücke mit dem Kleinhirn, in der Rückenlage. *P* Brücke. *F* Flocke. *V* bis *X* Fünfter bis zehnter Hirnnerve. *VII'* Portio intermedia n. facialis.

Plexus choroideus des vierten Ventrikels (Fig. 43. 44**) hervortritt, die sich über die Flocke legt. Oefter geht das hintere Marksegel unmerklich in die Gefässhaut über und macht dann mehr den Eindruck einer collabirten Blase. Einige Mal sah ich es schmal, bandförmig, einem abgeplatteten Nerven ähnlich um den strickförmigen Strang sich herumwinden.

Ueber die untere Fläche des hinteren Marksegels verlaufen die Wurzeln der Nn. glossopharyngeus und vagus nach aussen und müssen, um dasselbe sichtbar zu machen, medianwärts zurückgeschlagen werden. Oefters findet man sie ein Stück weit mit der Markplatte verwachsen.

Dass das hintere Marksegel mit dem Ponticulus zu Einer Lamelle verschmelzen kann, die dann immer dünn und zerreisslich ist, und allmälig in die Gefässhaut sich verliert, habe ich bereits erwähnt.

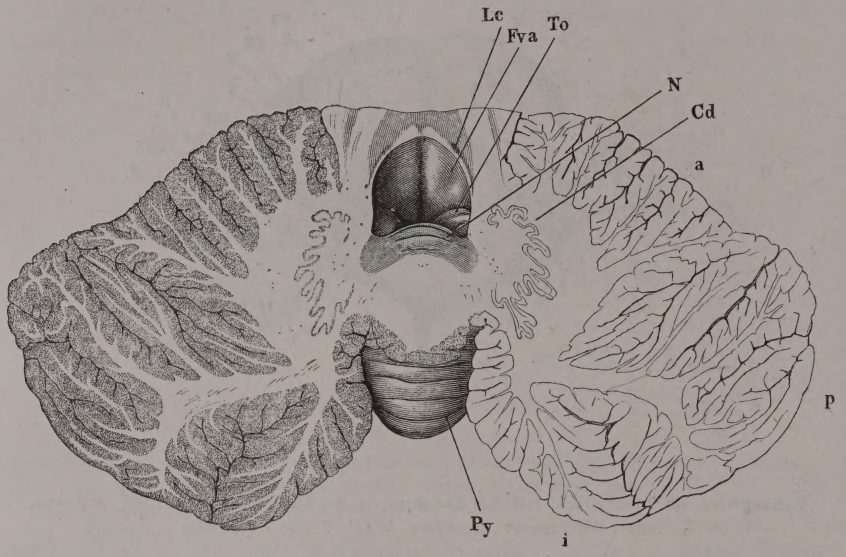
Kleinhirn. Markkern.

Die in das Kleinhirn eintretenden Stränge des verlängerten Marks verlieren sich in eine compacte weisse Masse, die man den Markkern, *Nucleus medullaris* [1]) des Kleinhirns, nennt. Sie erscheint auf einem horizontalen, d. h. einem das Organ parallel der Oberfläche in zwei Hälften theilenden Durchschnitt bisquit- oder besser brillenförmig, die schmale Mitte über dem verlängerten Mark, die breiteren symmetrischen Seitentheile in die das verlängerte Mark überragenden sogenannten Hemisphären des Kleinhirns sich erstreckend (Fig. 45 a. f. S.). Aber auch in sagittalen und frontalen Durchschnitten zeigen die Seitentheile des Markkerns ein bedeutendes Uebergewicht über den mittleren Theil. In den Seitentheilen begeg-

[1]) Markkörper.

nen sich jederseits drei strangförmige Massen weisser Nervensubstanz, die man unter dem Namen der Schenkel des Kleinhirns, *Crura cere-*

Fig. 45.



Horizontalschnitt durch das Kleinhirn und den Boden des vierten Ventrikels. *Lc* Locus coeruleus. *Fva* Fovea ant. am Boden des vierten Ventrikels. *To* Tonsille. *N* Nodulus. *a, p, i* Oberer, hinterer, unterer Lappen des Kleinhirns. *Cd* Corpus dentat. desselben.

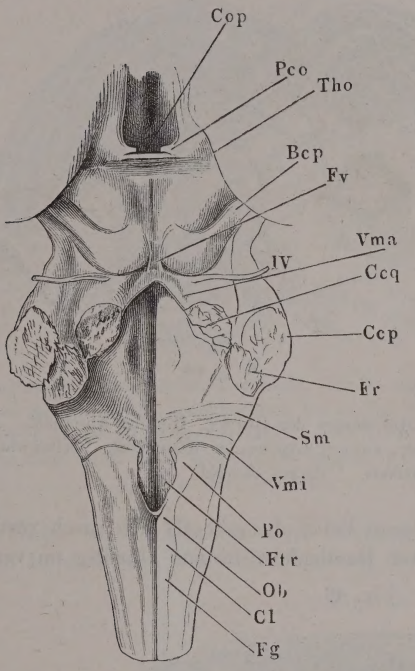
belli, zusammenzufassen pflegt (Fig. 46). Der Schenkel des Kleinhirns zum verlängerten Mark, *Crus cerebelli ad medullam oblongatam*, oder Kleinhirnstiel, *Pedunculu scerebelli* (*Fr*), ist identisch mit dem Theil des verlängerten Marks, der als ein zum Kleinhirn aufsteigender Strang soeben erwähnt wurde. Medianwärts neben ihm entspringt aus dem Markkern der Hemisphären der Vierhügelschenkel, *Crus cerebelli ad corpora quadrigemina* [1]), und wendet sich, der Richtung des Kleinhirnstiels entgegen, vor- und abwärts und allmälig gegen die Medianebene zurück. Durch ihn wird ein der Masse des Kleinhirnstiels einigermaassen entsprechendes Aequivalent an Fasern dem verlängerten Mark wieder zugeführt und nachdem der vierte Ventrikel durch die Divergenz und Erhebung der Kleinhirnstiele an Breite und Höhe zugenommen hatte, wird er in beiden Dimensionen durch die Convergenz und Senkung der Vierhügelschenkel wieder reducirt. Der dritte Schenkel des Kleinhirns, Brückenschenkel, *Crus cerebelli ad pontem* [2]), entsteht seitwärts neben dem Kleinhirnstiele und tritt ab- und vorwärts aus, um sich an der unteren Fläche des verlängerten Marks in die Brücke fortzusetzen.

---

[1]) *Crus adscendens. Proc. cerebelli ad testes. Brachium conjunctivum s. copulativum.* Bindearm Burdach. *Commissura cerebelli cum cerebro* Arnold. *Pedunculus super.* Cruv.
[2]) *Brachium pontis.* Brückenarm Burdach. Vereinigungsschenkel Meckel. *Pedunc. med.* Cruv.

An einen Frontalschnitt des Gehirns, unmittelbar hinter der Brücke, der den vierten Ventrikel an seiner geräumigsten Stelle trifft, hat der Markkern der Hemisphäre des Kleinhirns eine ungefähr dreiseitige Form (Fig. 47). Eine obere und untere Seite convergiren lateralwärts in einem abgerundeten Winkel; die mediale Seite ist durch einen tief einspringenden spitzen oder an der Spitze abgestutzten Winkel (*), in welchem der Boden und die Decke des vierten Ventrikels zusammenstossen, eingeschnitten. Unterhalb dieses Winkels setzt sich der Markkern ohne deutliche Grenze in den Boden des Ventrikels fort. Die Decke des Ventrikels scheiden zwei symmetrische sagittale Furchen in eine mittlere und zwei seitliche Wölbungen; die seitlichen entsprechen den Ursprüngen der Vierhügelschenkel, die mittlere entspricht der unteren Fläche einer verhältnissmässig dünnen (3 Mm. mächtigen) Commissur, die die (bis 20 Mm. hohen) Markkerne beider Hemisphären verbindet.

Fig. 46.



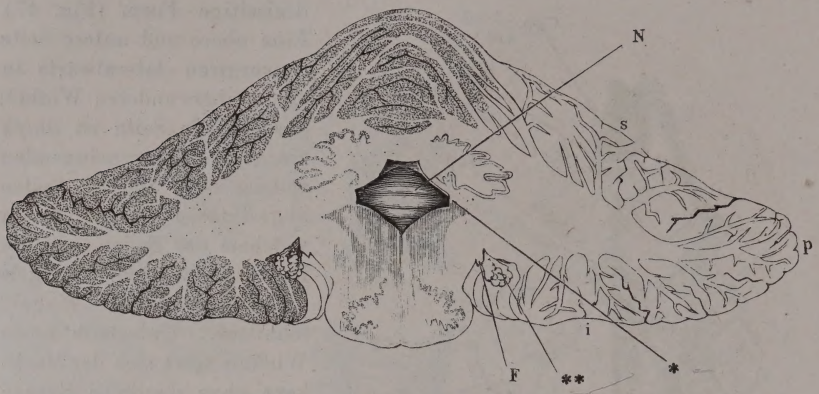
Verlängertes Mark, hintere (obere) Fläche. Das Kleinhirn am Eintritt der Schenkel desselben abgeschnitten, vorderes Marksegel median gespalten. *Cop* Commiss. post. *Pco* Pedunc. conarii. *Tho* Thalamus opt. *Bcp* Brach. conjunct. post. *Fv* Frenulum veli med. ant. *Fr* Funic. restiformis. *Sm* Striae medull. *Vmi* Unteres Marksegel. *Po* Ponticulus. *Ftr* Funic. teres. *Ob* Obex. *Cl* Clava. *Fg* Funic. gracilis.

Ein weiter hinten, hinter der Eintrittsstelle der Kleinhirnstiele geführter Frontalschnitt des Kleinhirns zeigt die Markkerne der Hemisphären der rundlichen Form sich nähernd, die Commissur zwischen denselben an der unteren Fläche ebenso wie an der oberen mit Randwülsten versehen (Fig. 48 a. f. S.). An allen diesen Durchschnitten erscheint in dem medialen Theil des Markkerns jederseits das wellenförmige, einen gegen die Medianebene offenen Kreis beschreibende graue Band, *Corpus dentatum cerebelli*, dessen genauere Schilderung vorbehalten bleiben muss.

Frontalabschnitte durch den vorderen Theil des Markkerns lassen an dem äusseren Contur mehr und mehr die Scheidung in Vierhügel- und Brückenschenkel erkennen. Die zwischen den Vierhügelschenkeln ausgespannte Commissur ist allmälig dünner geworden und ohne Unterbrechung in das vordere Marksegel übergegangen (Fig. 49).

Vergleicht man, von dem Medianschnitte ausgehend, eine Anzahl successiver Sagittalabschnitte des Kleinhirns, so ergiebt sich, dass der Mark-

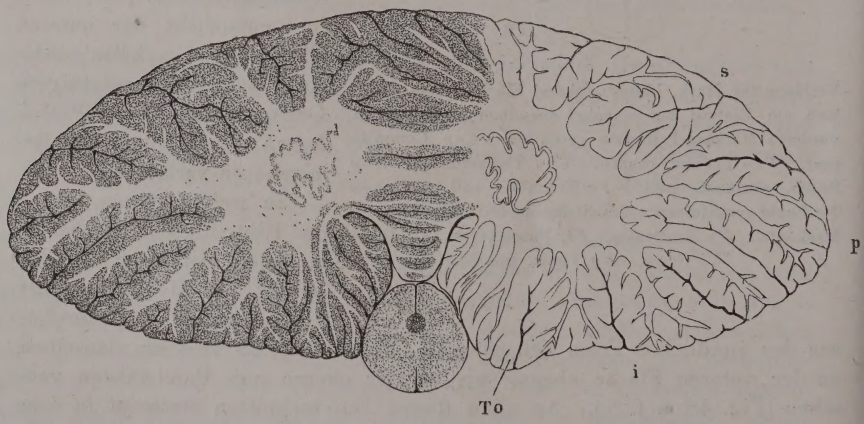
Fig. 47.



Frontalschnitt des vierten Ventrikels 8 Mm. hinter der Brücke. Hinterer Abschnitt. *N* Nodulus. *F* Flocke. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen des Kleinhirns. *Seitenwand des vierten Ventrikels. **Plexus choroid.

kern zur Seite des dünnen mittleren Verbindungstheils sich rasch verdickt, weiter noch bis über die Mitte der Hemisphäre hinaus allmälig im vertica-

Fig. 48.



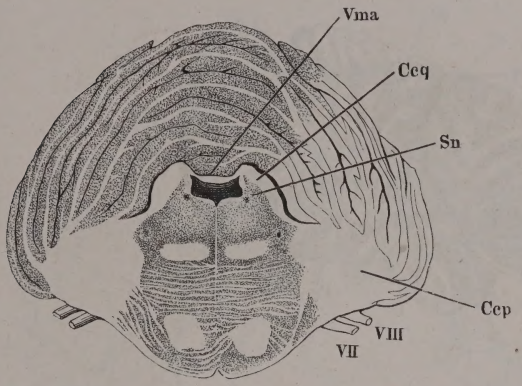
Frontalschnitt des verlängerten Marks und Kleinhirns hinter dem Eintritt der Kleinhirnstiele. Hinterer Abschnitt. *To* Tonsille. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen.

len und sagittalen Durchmesser zu und dann wieder abnimmt, wobei sich sein hinterer Rand stets schärfer zeigt, als der vordere.

Im Ganzen betrachtet, wölbt sich der Markkern des Kleinhirns über dem verlängerten Mark als ein platter, vorwärts abhängiger Bogen, dessen

Mächtigkeit in der Mitte am geringsten ist und gegen die seitlichen Enden, mit denen er auf dem verlängerten Marke ruht, beträchtlich wächst (Fig. 50).

Fig. 49.

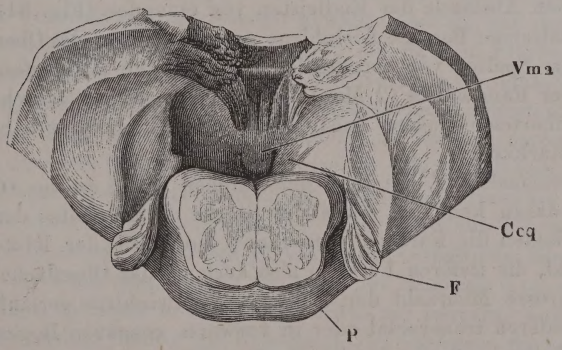


Frontalschnitt des vierten Ventrikels, durch den vorderen Rand des Kleinhirns, entsprechend der in Fig. 35 auf das vordere Marksegel gezogenen Linie. *Vma* Velum med. ant. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *Sn* Substantia nigra. *Ccp* Crus cereb. ad pont.

Zum Kern des Kleinhirns wird dieser Bogen dadurch, dass sich von seinen Flächen und seinem hinteren freien Rande, sowie von den Anfängen der Schenkel, durch die er mit den Vierhügeln und der Brücke zusammenhängt, Leisten [1]) erheben, die sich vielfach theilen und an ihren freien Rändern und Flächen mit einer zusammenhängenden Lage grauer Substanz bedecken. Die primären Leisten stehen durchgängig senkrecht oder nur wenig geneigt zur Oberfläche des Markkerns; diese Stellung behalten auch manche der secundären Leisten bei, wenn die Theilung dicht über dem Ursprung und unter

Randwülste.

Fig. 50.



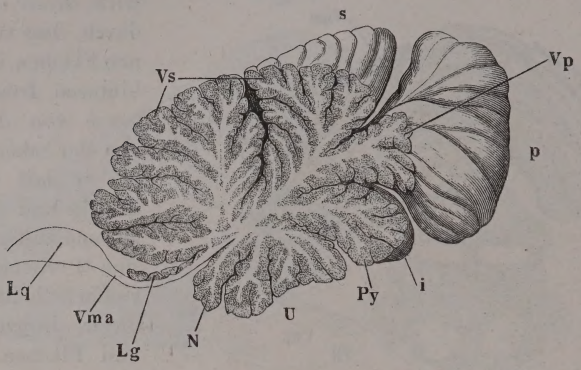
Markkern des Kleinhirns nach Ablösung der Randwülste, von hinten. Das verlängerte Mark dicht vor dem Eintritt in die Brücke (*P*) quer durchschnitten. *Vma* Velum med. ant. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *F* Flocke.

spitzem Winkel erfolgt. Weichen die secundären Leisten unter einem dem Rechten sich nähernden Winkel auseinander, so nimmt die Eine oder andere eine der Oberfläche des Markkerns mehr parallele Lage an. Mit der Theilung mindert sich in der Regel die Mächtigkeit der Leisten; die stärk-

[1]) *Laminae medullares.*

sten unter den primären haben eine Mächtigkeit von 2 bis 3 Mm. Die feinsten oder Endleisten, die den grauen Ueberzug tragen, stehen in regel-

Fig. 51.



Medianschnitt des Kleinhirns. *s, p, i* Oberer, hinterer, unterer Lappen. *Vs, Vp* Oberer, hinterer Wurm. *Py* Pyramide. *U* Uvula. *N* Nodulus. *Lg* Lingula. *Vma* Vorderes Marksegel. *Lq* Vierhügelplatte.

mässigen Abständen von 1,5 Mm. alternirend oder einander gegenüber, senkrecht auf primären oder secundären, einzelne auch unmittelbar zwischen den Ursprüngen der primitiven Leisten auf der Oberfläche des Markkerns. Ihre Mächtigkeit beträgt 0,02 bis 0,15 Mm.; mit dem Ueberzug von grauer Substanz bilden sie die Randwülste[1]) des Kleinhirns, deren Mächtigkeit gleich ist dem Abstande der Endleisten von einander (Fig. 51).

Der blätterige Bau des Kleinhirns verräth sich an der Oberfläche durch Furchen oder Spalten von verschiedener Tiefe. Die seichtesten entsprechen der Höhe der Randwülste (2 Mm.), die tiefsten reichen zwischen den zu je zwei benachbarten primären Leisten gehörigen Randwülsten bis zur Oberfläche des Markkerns.

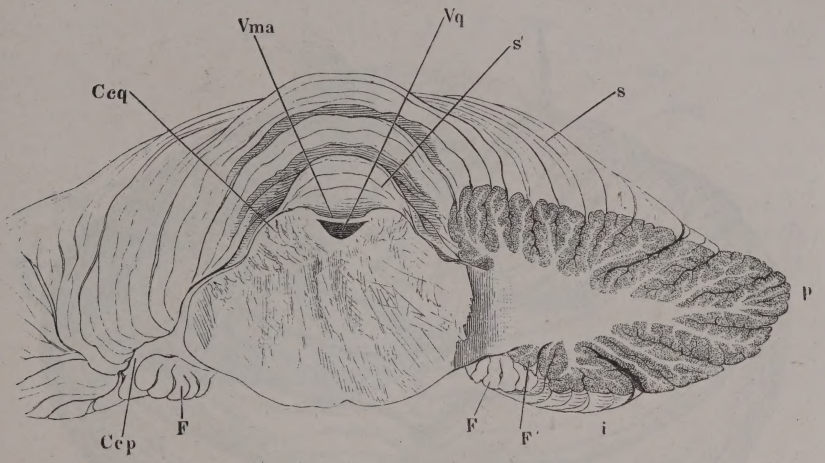
Einigermaassen ist die Tiefe der Furchen schon an der Oberfläche des Kleinhirns daran kenntlich, dass die Stärke der Fortsätze der Gefässhaut, die sich zwischen die Furchen einsenken, zur Tiefe der letzteren in Verhältniss steht, die tieferen Furchen also auch an der Oberfläche weiter klaffen. Die grosse Mehrzahl der Leisten des Kleinhirns verläuft von Einer Seite zur anderen transversal oder in vorwärts concaven Bogen, die primären mehr liegend oder aufgerichtet, jenachdem sie von dem Rande und den Abhängen oder von der Höhe des Markkerns ausgehen, die Endleisten, welche auf den Flächen liegender primärer Leisten aufsitzen, in verticalen, die Endleisten der Seitenflächen aufgerichteter primärer Leisten in horizontalen Ebenen.

Demgemäss haben auch die Furchen an der Oberfläche des Kleinhirns eine vorwiegend transversale Richtung. So weit sie wirklich transversal verlaufen, treffen sagittale Durchschnitte des Kleinhirns sämmtliche Leisten senkrecht gegen ihre Oberfläche und zeigen ihren Zusammenhang in Form

[1]) *Folia*, Blätter. *Gyri*.

einer baumförmigen Verästelung[1]). Je mehr man sich den Seitenrändern der Hemisphären nähert, an welchen Leisten und Furchen vorwärts um-

Fig. 52.



Frontalschnitt des Gehirns hinter der Vierhügelplatte, hinterer Abschnitt. Die Randwülste des oberen Wurms aufgehoben; die linke Hemisphäre parallel der Faserung der Brücke schräg lateralrückwärts vertical durchschnitten. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen. *s'* Lobus centralis. *Vq* Vierter Ventrikel. *Vma* Velum medull. ant. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *Ccp* Crus cereb. ad pontem. *F* Flocke. *F'* Nebenflocke.

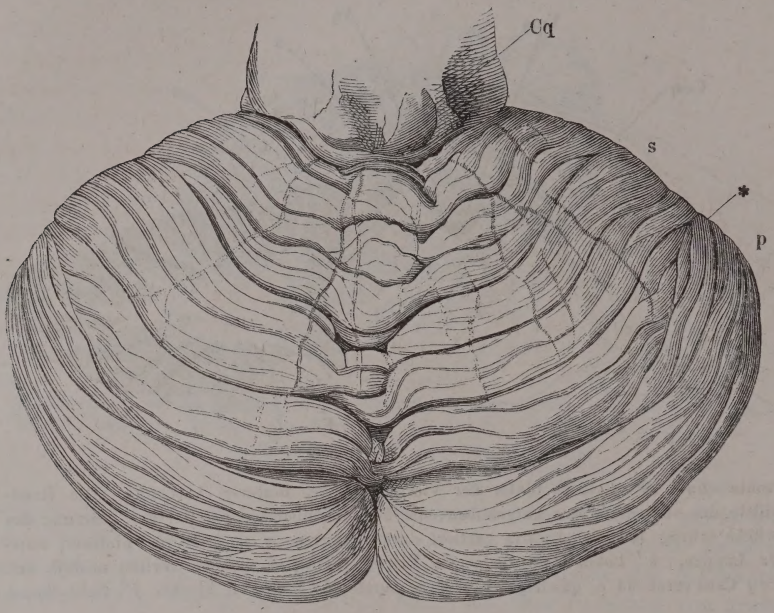
beugen, um so mehr müssen verticale Durchschnitte, wenn sie ein vollständiges Bild der Verzweigung der Leisten gewähren sollen, sich der frontalen Richtung nähern (Fig. 52). Doch kommen an der unteren Fläche des Markkerns der Hemisphären, zunächst der Commissur, auch einfach sagittale Leisten und cylindrische Fortsätze mit longitudinalen Endleisten vor.

Die tieferen Furchen theilen das Kleinhirn in Lappen, deren Beschreibung von der äusseren Oberfläche anheben muss. Man vergleicht das Kleinhirn einem plattgedrückten Ellipsoid mit transversal gestellter grösserer Axe, dessen stumpfer Rand eine obere und untere gewölbte Fläche scheidet. Die grössere Axe misst im Mittel 11 Cm., das Verhältniss der kleineren zur grösseren ist wechselnd, ebenso die Lage der längeren Axe, die zuweilen auf die Mitte, meistens aber vor die Mitte der kürzeren fällt. An der breitesten Stelle erfolgt häufig der Uebergang des vorderen, flacheren Theils des Randes in den hinteren, gewölbteren in Form eines abgerundeten Winkels[2]). Der vordere Rand[3]) ist über dem hinteren Vierhügelpaar halbmondförmig ausgeschnitten; der hintere Rand hat einen tiefen medianen Einschnitt[4]), Oberfläche.

[1]) *Arbor vitae s. medullaris.* Lebensbaum. [2]) Aeussere Ecke Burdach. [3]) *Incisura semilunaris s. marginalis anterior.* Innerer Vorderrand Burdach. Den Vorderrand zu beiden Seiten des Ausschnitts nennt Burdach den äusseren Vorderrand und die Ecken, die der ausgeschnittene Theil des Vorderrandes mit dem äusseren Vorderrand jederseits bildet, vordere Ecken. [4]) *Incisura marsupialis s. marsupiiformis. Incisura marginalis post.* Die Ecke, die den Eingang in die hintere Incisur begrenzt, nennt Burdach hintere Ecke, den Rand zwischen äusserer und hinterer Ecke Hinterrand.

welchen beide Seitenhälften mit convexen Rändern begrenzen, so dass sie, wie am Eingang, so auch im Grunde des Einschnitts auseinander weichen

Fig. 53.



Kleinhirn. Obere Fläche. *s*, *p* Oberer, hinterer Lappen. *Cq* Vierhügel.

und hier mit dem transversalen hinteren Rande des mittleren Theils des Kleinhirns eine dreieckige Lücke einschliessen (Fig. 53).

Der mediane Theil des Kleinhirns ist sonach beträchtlich (um etwa $^1/_3$) kürzer, als die Seitentheile und es wiederholt sich im Aeusseren des Organs das Verhältniss, in welchem Hemisphären und Commissur des Markkerns zu einander stehen. Der der Commissur entsprechende Theil der Oberfläche wird Wurm, *Vermis* [1]), genannt.

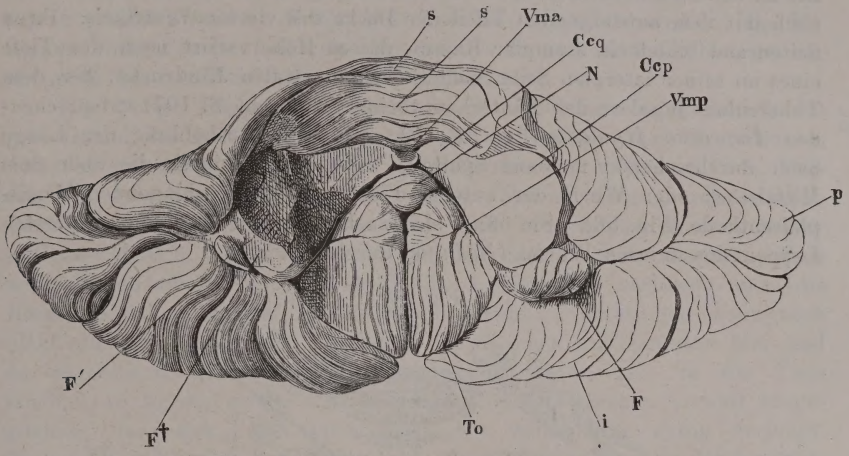
Die obere Fläche des Kleinhirns ist eben, wie das Tentorium, welches sich zwischen sie und die untere Fläche des Grosshirns schiebt. Die untere Fläche wird durch die höchste transversale Wölbung in einen hinteren und einen vorderen Abhang geschieden. Der hintere rückwärts schauende und in den Gruben der Hinterhauptsschuppe gelegene Theil der unteren Fläche wird in zwei symmetrische Hälften getheilt durch den erwähnten, vom hinteren Rande vordringenden Einschnitt, in dessen erweitertem Grunde der Wurm sichtbar wird.

Der aufsteigende vordere Theil der unteren Fläche besitzt eine tiefe, mediane, nach vorn sich verbreiternde Aushöhlung zur Aufnahme des verlängerten Marks und der Kleinhirnschenkel. Durch die aus dem Kleinhirn vor- und seitwärts austretenden Gebilde (vorderes Marksegel, Vierhügel-

[1]) Totalcommissur.

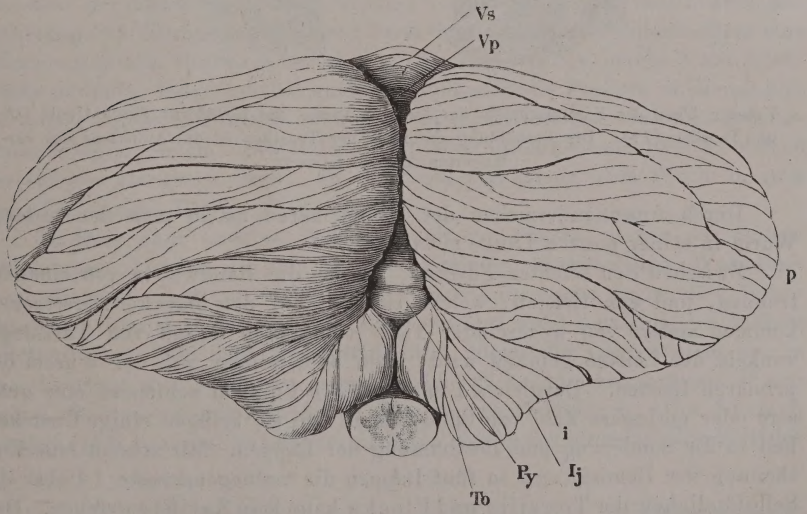
und Brückenschenkel) wird sie abermals der Quere nach getheilt in zwei in Einer Flucht gelegene Zonen (Fig. 54). Die vordere Zone setzt sich um den Vor-

Fig. 54.



Vorderer Theil der unteren Fläche des Kleinhirns, welches mittelst eines Schnitts durch das vordere Marksegel (*Vma*), die Vierhügelschenkel (*Ccq*) und Brückenschenkel (*Ccp*) isolirt ist. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen. *N* Nodulus. *Vmp* Hinteres Marksegel. *F* Flocke. *F* † Schnittfläche des Stiels der Flocke nach Abtrennung derselben. *F'* Nebenflocke. *To* Tonsille.

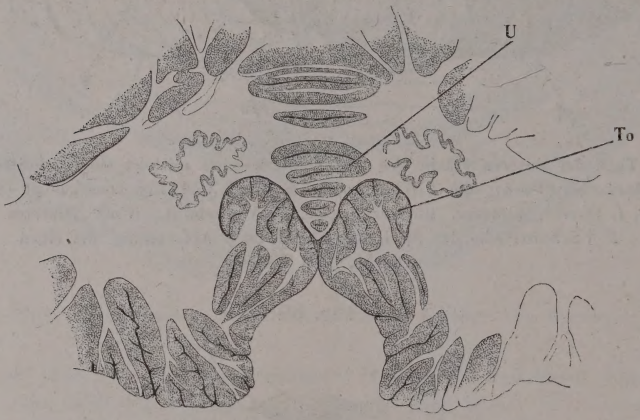
Fig. 55.



Kleinhirn, hinterer Rand und hinterer Theil der unteren Fläche. *p*, *i* Hinterer, unterer Lappen. *Vs*, *Vp* Oberer, unterer Wurm. *Py* Pyramide. *To* Tonsille. *Ij* Impressio jugularis.

derrand des Kleinhirns in Wurm und Hemisphären der oberen Fläche fort; sie ruht mit ihrem mittleren Theil auf dem vorderen Marksegel und dem hinteren Vierhügelpaar und erstreckt sich seitlich über die Vierhügelschenkel zu den Brückenschenkeln. Die Aushöhlung der hinteren Zone ist identisch mit dem aufsteigenden Theil der Decke des vierten Ventrikels. Ihren Seitenrand bildet ein stumpfer Kamm, dessen Höhe variirt nach der Tiefe eines an seiner lateralen Seite befindlichen sagittalen Eindrucks, der dem Tuberculum jugulare des Hinterhauptbeins (Knochenl. S. 107) entsprechenden *Impressio jugularis* (Fig. 55. 58). Eine die Aushöhlung der Länge nach durchziehende mediane Spalte[1]) wird erzeugt durch die über dem Mittelstück oder Wurm der unteren Fläche zusammenschlagenden Hemisphärentheile (Fig. 56). Sie öffnet sich nach vorn und lässt den vordersten Lappen des unteren Wurms (*Nodulus*) durchblicken.

Fig. 56.



Unterer Theil des Frontalschnitts der hinteren Partie des Kleinhirns durch Uvula (*U*) und Tonsillen (*To*). Die Aushöhlung unterhalb der Tonsillen ist zur Aufnahme des verlängerten Marks bestimmt.

Durch Auseinanderziehen der Hemisphären macht man den unteren Wurm in seiner ganzen Länge sichtbar.

Lappen. Zwischen den seichten Furchen, welche die Randwülste von einander trennen, und den tiefsten, welche sich bis auf den Markkern erstrecken, kommen andere von wechselnder Tiefe vor, deren Grund von Theilungswinkeln der Leisten gebildet wird, mehr oder minder nah der Wurzel der primären Leisten. Dergleichen intermediäre Furchen schliessen eine grössere oder geringere Zahl von Randwülsten ein; sie bringen einige Unsicherheit in die Sonderung und Bestimmung der Lappen. Mir scheint eine Eintheilung der Hemisphären in fünf Lappen die naturgemässeste. Ueber die Selbständigkeit der Tonsille und Flocke kann kein Zweifel entstehen. Den Rest der Hemisphäre zerlege ich in einen oberen, hinteren und unteren Lappen, welche durch ihr Verhältniss zum Wurm charakterisirt werden.

[1]) *Fissura* s. *Scissura longitudinalis. Vallecula. Vallis.*

Den zwischen den oberen Lappen gelegenen Theil des Wurms bezeichnen wir als oberen, den zwischen den hinteren Lappen gelegenen als hinteren Wurm. Der untere Wurm bildet eine mehr selbständige Reihe transversaler Läppchen, welche durch zwei tiefere Furchen in drei Theile, von hinten an gezählt *Pyramis*, *Uvula* und *Nodulus*, gespalten werden. Die Pyramide verbindet die hinteren Lappen. Uvula und Nodulus hängen nur mittelbar mit der Tonsille und Flocke zusammen.

1. Oberer Lappen.

Der obere Lappen (*s*) nimmt die obere Fläche des Kleinhirns bis zum Grund des hinteren Einschnitts und die vordere Zone des vorderen Abhangs der unteren Fläche ein. Eine Furche von mittlerer Tiefe, welche von dem hinteren Ende des oberen Wurms, dem vorderen Ausschnitt parallel, über die obere Fläche der Hemisphäre zum Brückenschenkel zieht[1]), scheidet den oberen von dem hinteren Lappen. Dem vorderen Ausschnitt und dieser Furche concentrisch verlaufen auch die Randwülste von Einem Brückenschenkel zum anderen und wenn auch nicht alle die ganze Breite des Organs durchsetzen und einzelne hier und da zugeschärft zwischen den benachbarten enden oder in die Tiefe tauchen, so werden solche Unregelmässigkeiten im Ganzen so weit ausgeglichen, dass sich der Lappen nach den Seiten nur wenig verjüngt. So unterscheidet sich der Wurm von den Hemisphären nur durch veränderte Krümmung der Randwülste und Furchen (Fig. 53). Die an der unteren Fläche des Lappens versteckten kürzeren Randwülste, welche jederseits in der Furche zwischen Brücken- und Vierhügelschenkel enden[2]), sind in der Mitte des vorderen Randes mit einem zungenförmigen Vorsprung versehen (Fig. 52. 55. 59 *s'*). Die Randwülste der oberen Fläche dagegen sind in der Mitte steiler rückwärts gebogen in einer Breite von 10 bis 12 Mm., die also der Breite des oberen Wurms[3]) entspricht. Zur scheinbaren Abgrenzung des Wurms gegen diesen Theil der Hemisphäre[4]) dient öfters eine schmale sagittale Rinne, in welcher ein Hauptast der A. cerebelli ant. rückwärts verläuft, längs welcher auch am häufigsten die Furchen in Unordnung gerathen, indem Randwülste an den in das Kleinhirn sich einsenkenden Arterienzweigen enden. Beständig theilt eine durchgehende Spalte, welche bis auf den Markkern reicht, die Vorderlappen sammt dem Wurm in zwei ungefähr gleiche Hälften (Fig. 51).

In einer ganz anderen Beziehung als die oberen, stehen der hintere und untere Lappen zu den ihre Verbindung vermittelnden Wurmtheilen. Sie sind nicht nur durch tiefere Einschnürungen gegen den Wurm abgesetzt, sondern zeichnen sich vor demselben auch durch die bei weitem beträchtlichere Zahl ihrer Randwülste aus, indem die Leisten nicht nur in der Richtung vom Markkern gegen die Oberfläche, sondern auch vom Wurm gegen die Seitenwände sich durch Theilung vervielfältigen. Der hintere Lappen (*p*)[5]) begrenzt mit seinem medialen Rande den hinteren Einschnitt des

2. Hinterer Lappen.

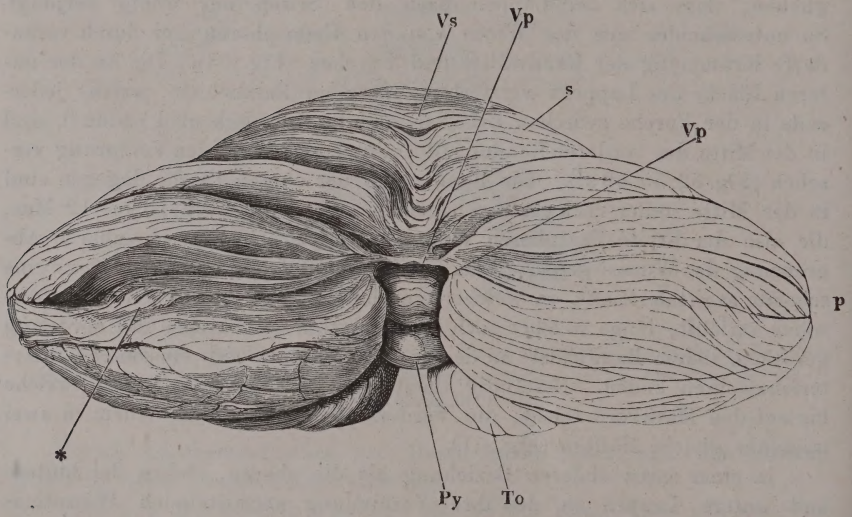
---

[1]) *Sulcus* s. *Fossa superior*. [2]) *Lobus centralis cum alis* aut. [3]) *Monticulus cerebelli* Reil. Berg, an welchem noch *Culmen* und *Declive* unterschieden wird. [4]) *Lob. sup. ant.* s. *quadrangularis* aut. [5]) Ich vereinige unter diesem Namen den oberen und unteren halbmondförmigen Lappen (*Lob. semilunaris sup. Lob. semilunaris inf. s. sup. post.* und *s. inf. post.*) und den zarten Lappen (*Lob. gracilis* s. *inferior medius*).

Kleinhirns und nimmt die hintere Region der oberen Fläche und den grösseren, lateralen Theil der unteren Fläche der Hemisphäre ein, während der zu den hinteren Lappen gehörige hintere Wurm den oberen kaum überragt und aus einer geringen Zahl quer verlaufender Randwülste besteht, die im Grunde des Einschnitts und an der unteren Fläche des hinteren Wurms sichtbar werden, wenn man die Hemisphären auseinanderzieht und die Querspalte zwischen dem hinteren und unteren Wurm öffnet (Fig. 57. 58).

Die drei grösseren Lappen des Kleinhirns, der obere, hintere und untere, inseriren sich am Brückenschenkel in einer gebrochenen Linie (Fig. 54), welche einen medianwärts offenen, spitzen Winkel bildet. Der seitliche Rand des oberen Lappens nimmt den oberen Schenkel dieses Winkels ein; in dem Scheitel desselben drängen sich die oberen und ein Theil der hinteren unteren Randwülste des hinteren Lappens zusammen, während die folgenden und die sich anschliessenden Randwülste des unteren Lappens successiv in dem unteren Schenkel des Winkels enden. Dies Zusammendrängen der Enden der Randwülste auf einen engen Raum ist nur dadurch möglich, dass, wie am

Fig. 57.



Kleinhirn, vom hinteren Rande, die Hemisphären auseinandergezogen, um den hinteren Wurm (*Vp*) zu zeigen; links eine der tieferen Spalten geöffnet. *Vs* Oberer Wurm. *To* Tonsille. *Py* Pyramide. *s*, *p* Oberer, hinterer Lappen.

Uebergang in den Wurm, ihre Zahl durch Vereinigung mehrerer in je Eine Lamelle vermindert wird, ohne dass indess die Blätter sich an beiden Enden in gleicher Ordnung zusammenfügen, da einzelne Unterabtheilungen der Lappen unterwegs zugespitzt untergehen und überall im Grunde der Spalten Randwülste von Einer Unterabtheilung, ja von Einem Lappen auf den anderen sich hinüberschlagen (Fig. 57*).

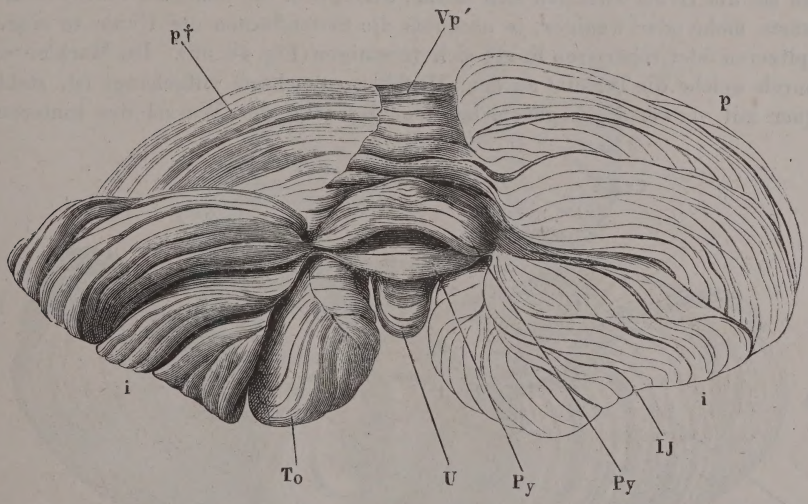
Von dem Scheitel des Winkels, in welchem die Randwülste an dem

Brückenschenkel zusammenstossen, setzt sich eine tiefe Spalte[1]) längs dem Rande des Kleinhirns oder in der Nähe des Randes auf die untere Fläche fort, den Hinterlappen in eine obere und untere Abtheilung scheidend. Oefters, jedoch nicht constant, erstreckt sie sich über den hinteren Wurm und trennt von demselben eine dünne Lamelle (Fig. 57 *Vp'*) ab, welche die oberen Abtheilungen verbindet[2]).

Andere, etwas seichtere Spalten der unteren Fläche machen selbst die Scheidung des hinteren und unteren Lappens unsicher; doch dient als Anhaltspunkt die Flocke, deren laterale Spitze dem lateralen Rande des unteren Lappens zu entsprechen pflegt. Der Zug der Randwülste des hinteren Lappens geht im Allgemeinen dem hinteren Rande und den Spalten parallel, doch laufen sie über die freie Fläche einzelner secundärer Lappen auch in schrägen und einander entgegengesetzten Richtungen.

Der untere Lappen (*i*)[3]) ist keilförmig, mit dem breiten Ende vorwärts gegen den Brückenschenkel, mit dem spitzen Ende gegen den Wurm ge- 3. Unterer Lappen.

Fig. 58.



Kleinhirn, vom hinteren Rande, noch etwas mehr um die transversale Axe aufwärts gedreht, als in der vorigen Figur. *p* Hinterer Lappen. *p†* Schnittfläche desselben, nachdem er bis auf das Niveau des hinteren Wurms (*Vp*) abgetragen ist, um den unteren Lappen (*i*) aufzublättern. *Ij* Impressio jugularis. *Py* Pyramide. *U* Uvula. *To* Tonsille.

richtet, an welchem seine Randwülste theilweise vor denen der hinteren Lappen von beiden Seiten in einander übergehen, theilweise mit der Pyra-

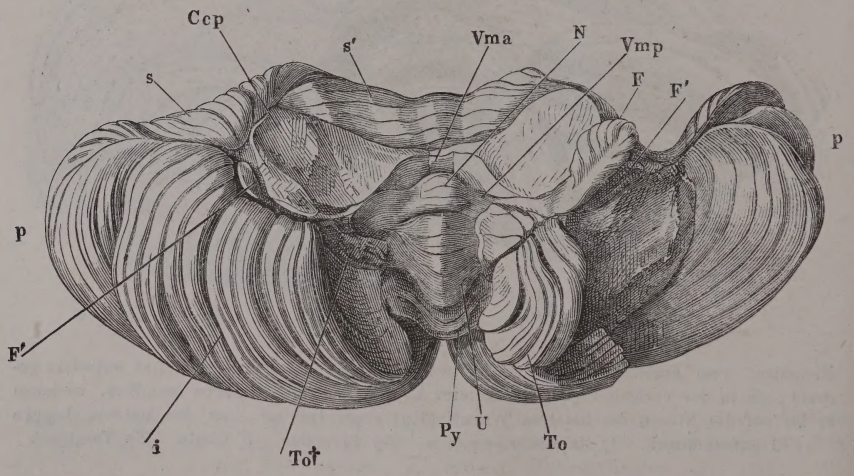
---

[1]) *Sulcus magnus* Vicq d'Azyr. *Sulc. magn. horizontalis* Reil. *Fossa peduncularis.* [2]) Dies ist die als Theil des oberen Wurms beschriebene Commissur der oberen halbmondförmigen Lappen (*Commissura tenuis. Folium cacuminis*, Wipfelblatt Burdach. *Lamina cacuminis* s. *Lamina transv. sup.* Arnold). Der Rest des hinteren Wurms, der als Commissur der unteren halbmondförmigen Lappen zum unteren Wurm gerechnet wird, ist identisch mit dem *Tuber valvulae*, Klappwulst Burdach (*Laminae transv.* inff. Arnold). [3]) *Lobus inf. anterior* s. *cuneiformis* s. *biventer.*

mide durch Vermittelung eines dünnen, am hinteren Rande tief eingeschnittenen Markblattes zusammenhängen (Fig. 59). Der Verlauf der Furchen ist sagittal, am hinteren Ende medianwärts umbiegend; Eine derselben, ungefähr in der Mitte des Lappens, vertieft sich zu einer bis auf den Markkern dringenden Spalte. Die mediale Fläche des Lappens ist ausgehöhlt zur Aufnahme der Tonsille.

4. Tonsille. Die Tonsille, *Tonsilla*[1]), ist ein im Wesentlichen eiförmiger Körper, dessen Oberfläche sich aber den angrenzenden Theilen accommodirt. Indem beide Tonsillen den Raum zwischen den hinteren Lappen, dem unteren Wurm und dem verlängerten Mark ausfüllen, wenden sie der Concavität des ersteren eine gewölbte laterale Fläche zu; ihre mediale Fläche trägt im unteren Theil zur Bildung der Aushöhlung bei, die zur Aufnahme des verlängerten Marks bestimmt ist; den Rand dieser Aushöhlung bildet, nicht selten auf beiden Seiten verschieden, bald der untere Lappen, bald die den unteren Lappen überragende Tonsille. Weiter hinauf, wo beide Tonsillen in der Mittellinie aneinander stossen, ist ihre mediale Fläche fast plan; noch höher, wo sie die Uvula zwischen sich fassen, divergiren die medialen Flächen aufwärts mehr oder weniger, je nachdem die Seitenflächen der Uvula in einer spitzeren oder schärferen Kante sich vereinigen (Fig. 48. 56). Die Markleiste, durch welche die Tonsille an dem Markkern gleichsam aufgehängt ist, steht quer mit vorwärts gebogenem lateralen Rand an der Wurzel des hinteren

Fig. 59.



Kleinhirn wie in Fig. 54; links ist der untere Lappen und ein Theil des hinteren, rechts die Tonsille entfernt. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen. *Ccp* Durchschnittener Brückenschenkel. *Vma*, *Vmp* Velum med. ant. und post. *N* Nodulus. *U* Uvula. *Py* Pyramide. *To* Tonsille. *To*† Rissfläche, nach Entfernung derselben. *F* Flocke. *F'* Nebenflocke.

Lappens; die Endleisten und die entsprechenden Furchen ziehen meist der Länge nach in horizontaler, jedoch auch, namentlich an der vorderen und hin-

[1]) *Tonsilla cerebri* Malacarne. *Lobus inferior int. Lobus medullae oblongatae.*

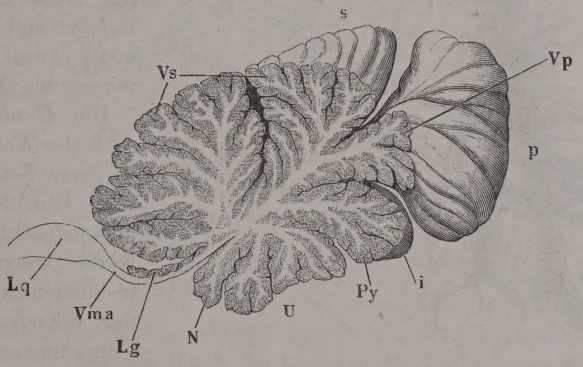
teren Spitze, in verticaler Richtung; tiefere, frontale oder sagittale Spalten theilen die Tonsille mehr oder minder vollständig und auch darin finden sich Verschiedenheiten in den beiden Seitenhälften Eines Gehirns.

Aus einem cylindrischen oder in transversalem Durchmesser comprimirten Fortsatz des Markkerns [1]) vor der vorderen Spitze der Pyramide entwickelt sich die Flocke, *Flocculus* [2]), und schlägt sich, an beiden Seiten mit einer Reihe schräger Randwülste wie mit Blättern besetzt, um den hinteren Rand des Brückenschenkels an dessen untere Fläche, die vordere Insertion des unteren Lappens deckend (Fig. 50. 54. 59). 5. Flocke.

Zur Flocke rechnet man, als sogenannte Nebenflocken, *Flocculi secundarii*, ein oder ein paar tuberkel- oder blattförmige, einfache oder getheilte Läppchen, welche zur Seite der Flocke unmittelbar auf dem Brückenschenkel aufsitzen (Fig. 52. 54. 59).

Die Grundlage des unteren Wurms bilden drei, von der Mitte des Markkerns abwärts ragende quere Lamellen, von denen die mittlere sich regelmässig noch am Ursprung ein- oder zweimal spitzwinklig theilt. Unterer Wurm.

Fig. 60.



Medianschnitt des Kleinhirns. *s*, *p*, *i* Oberer, hinterer, unterer Lappen. *Vs*, *Vp* Oberer, hinterer Wurm. *Py* Pyramide. *U* Uvula. *N* Nodulus. *Lg* Lingula. *Vma* Velum med. ant. *Lq* Lamina quadrig.

Näher dem freien Rande zerfällt auch die hintere Lamelle häufig in zwei bis drei secundäre. Von den Flächen dieser primären und secundären Lamellen gehen horizontale, von ihren freien Rändern verticale Endlamellen aus; die letzteren bilden die ziemlich regelmässig quergefurchte Oberfläche des unteren Wurms (Fig. 59).

Unter den Furchen dieser Oberfläche zeichnen sich die beiden tieferen aus, welche den Wurm in drei, den primären Lamellen entsprechende Lappen theilen. Sie convergiren aufwärts wegen der keilförmigen, mit dem breiteren Ende abwärts schauenden Gestalt des mittleren Lappens; aus demselben Grunde gerathen der vordere und hintere Lappen in eine geneigte Lage, mit der unteren Spitze jener vorwärts, dieser rückwärts (Fig. 60).

Der hintere Lappen, die Pyramide, *Pyramis*, nimmt von der Wurzel bis

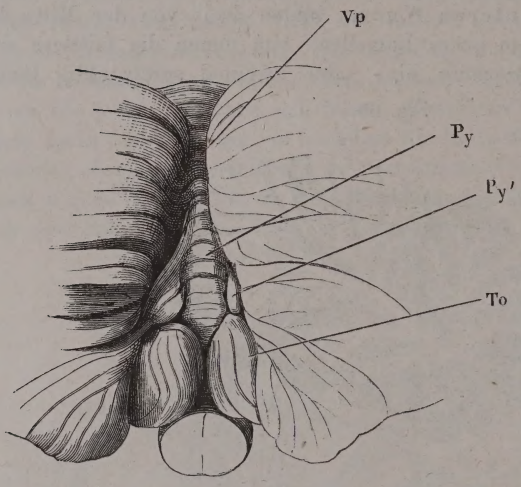
---

[1]) *Pedunculus flocculi.* [2]) *Floccus. Lobus nervi pneumogastrici* Vicq d'Azyr.

Pyramide. zum freien Rande wenig oder gar nicht an Mächtigkeit zu; ihre obere, dem hinteren Wurm zugewandte und ihre untere, gegen den mittleren Lappen des unteren Wurms gerichtete Fläche sind mit transversalen Randwülsten versehen. An der Bildung der Oberfläche des Wurms betheiligt sie sich mit vier bis fünf breiteren Randwülsten, welche jederseits von einer dünnen, den Zusammenhang mit den Seitentheilen vermittelnden Lamelle ausgehen, und in flachen Bogen oder mit stumpfer Spitze rückwärts vorspringen, wodurch der Lappen die stumpfwinklig dreiseitige Form erhält, die ihm den Namen Pyramide [1]) eingetragen hat.

Zuweilen erstrecken sich unter einem fast rechten Winkel umbiegend, die vorderen Randwülste der Pyramide neben der Uvula vorwärts, zur hinteren Spitze der Tonsille (Fig. 61). Der sagittal gefurchte Theil dieser Randwülste erscheint alsdann als ein schmales, im transversalen Durchmesser comprimirtes Läppchen am medialen Rande des unteren Lappens und mag als Nebenpyramide bezeichnet werden (Fig. 61 *Py'*).

Fig. 61.



Kleinhirn, vom hinteren Rande, die Hemisphären auseinandergezogen, um den hinteren Wurm (*Vp*), die Pyramide (*Py*) und Nebenpyramide (*Py'*) zu zeigen. *To* Tonsille.

2. Uvula. Die *Uvula* [2]) ist ein schmaler Wall, durch die zu ihren Seiten gelegenen Tonsillen zusammengedrückt, mit abwärts convergirenden, in einer mehr oder minder scharfen Kante [3]) zusammenstossenden Seitenflächen. Die Zahl ihrer freien Randwülste beträgt acht bis zehn. Sie bildet die mediale Wand einer lateralwärts von der Hemisphäre begrenzten tiefen Aushöhlung, des Nestes [4]), in welcher, von dem Markkern des Kleinhirns durch das hintere Marksegel geschieden, die Tonsille ruht (Fig. 62. 63).

Am hinteren Rande dieser Aushöhlung geht vor der Pyramide ein Markblatt mit rückwärts gerichtetem scharfen geraden Rande, der Seitenflügel der Uvula, *Ala uvulae* [5]), vom hintersten Läppchen derselben zur hinteren Spitze der Tonsille, an der oberen Fläche glatt, an der unteren mit zwei bis drei niederen, sagittalen Randwülsten bedeckt, die sich unmittelbar an die hintere Spitze der Tonsille anschliessen (Fig. 62 *).

Der vorderste Lappen des unteren Wurms, *Nodulus* [6]), ist an der vor-

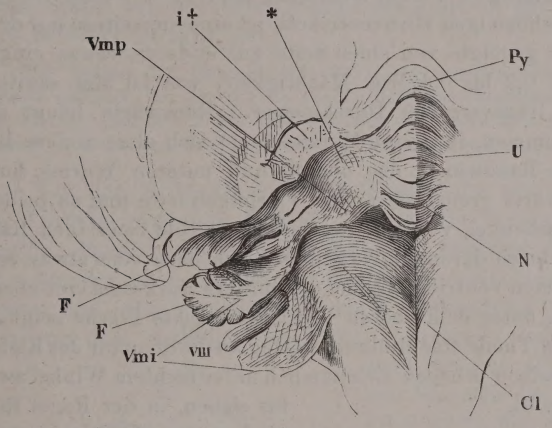
---

[1]) Wurmpyramide, *Lobus inf. anterior.* [2]) *Uvula vermis. Lobus intertonsillaris.* Zapfen. [3]) *Facies angularis uvulae.* [4]) *Nidus* Burdach. Taubennest Vicq d'Azyr. Schwalbennest Reil. [5]) *Commissura transversa sulcata* Langenbeck. [6]) Knötchen.

deren aufwärts gerichteten Fläche, die an die untere Fläche des vorderen Marksegels stösst, glatt (Fig. 60) und trägt nur an der unteren Fläche Randwülste, von denen sechs bis sieben die Furche zwischen Uvula und Nodulus begrenzen, zwei bis drei an der Oberfläche des Wurms freiliegen. Sie sind breiter als die Randwülste der Uvula und überragen sie nach den Seiten (Fig. 59. 62). 3. Nodulus.

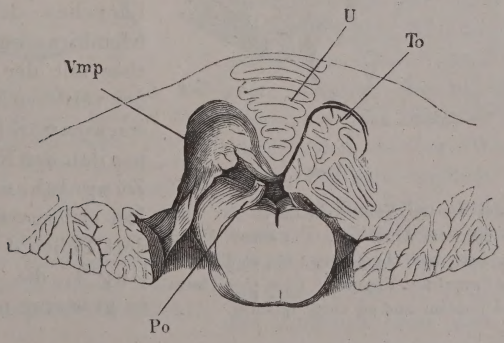
Auch vom Nodulus geht nach jeder Seite ein Markblatt aus, das hintere Marksegel, *Velum medulare posticum* [1]), welches viel dünner ist als der Seitenflügel der Uvula, ihn aber an Ausdehnung übertrifft (Fig. 54. 59. 62. 63). Es trennt sich von der unteren Fläche des Markkerns an der Seite des Nodulus, verläuft zuerst dicht unter dem vorderen Marksegel vorwärts, wendet sich dann abwärts und endet wie ein Vorhang vor der vorderen Spitze der Tonsille herabhängend, mit einem queren, unregelmässig ausgebogenen Rande. In den vordersten Randwulst des Nodulus geht der mediale Rand des hinteren Marksegels wie mit zwei di- Velum med. post.

Fig. 62.



Obere Fläche des verlängerten Marks und untere Fläche des Kleinhirns, durch Auseinanderziehen beider sichtbar gemacht. *To*† Trennungsfläche der Tonsille. *Py* Pyramis. *Vmi* unteres Marksegel. *F* Flocke. *F'* Nebenflocke. *Cl* Clava. *VIII* N. Acust. *Seitenflügel der Uvula.

Fig. 63.



Frontalschnitt des Kleinhirns und verlängerten Marks durch Uvula (*U*) und Tonsille (*To*). Vorderer Abschnitt. *Po* Ponticulus.

---

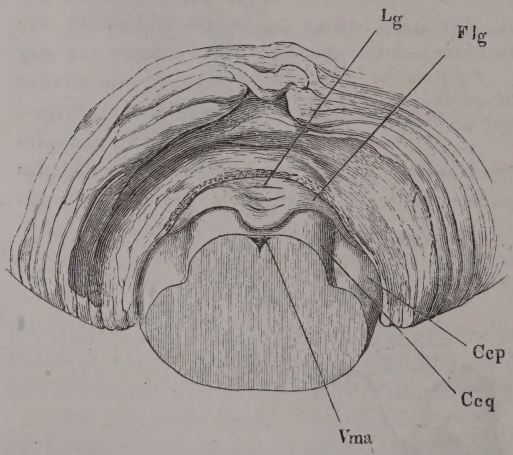
[1]) *Valvula* s. *Velum Tarini. Valvula semilunaris.* Hintere oder kleine Hirnklappe.

vergirenden Blättern über; sein lateraler Rand setzt sich in den Stiel der Flocke fort (Fig. 59. 62). In der Nähe desselben erscheinen zuweilen an der unteren Fläche des unteren Marksegels einige seichte Einschnitte zwischen niederen seitwärts absteigenden Randwülsten (Fig. 62). Seltener, als dies bei dem Obex und dem hinteren Marksegel der Fall ist, verliert sich der freie Rand des unteren Marksegels ohne deutliche Begrenzung in die Gefässhaut.

Velum med. ant.

Das vordere Marksegel, ***Velum medulare ant.***[1]), die zweite Abtheilung der Decke des tunnelförmigen Hirnventrikels, ist eine vierseitige mit dem vorderen Rand abwärts geneigte von einer Seite zur anderen etwas eingebogene Markplatte von 0,2 bis 0,4 Mm. Mächtigkeit, von 10 Mm. sagittalem und 5 bis 7 Mm. transversalem Durchmesser. Rückwärts hängt sie mit dem Kleinhirn zusammen, in dessen Markkern sie sich ohne andere Begrenzung als durch die Randwülste des oberen und unteren Wurms fortsetzt (Fig. 60)[2]). Vorwärts grenzt sie an die Vierhügelplatte und zu beiden Seiten an die Vierhügelschenkel, von welchen sie wie ein Bild von seinem Rahmen eingefasst ist und durch deren Convergenz sie sich nach vorn etwas verjüngt (Fig. 66). Dem vierten Ventrikel wendet das vordere Marksegel eine ebene Fläche zu; seine obere, unter dem oberen Wurm versteckte Fläche zeigt in ihrem grösseren hinteren Theile eine Bildung, welche an die Structur des Kleinhirns erinnert: von derselben erheben sich nämlich unter rechtem Winkel zwei bis sieben, in der Regel fünf niedere transversale Leisten, wie die Randwülste des Kleinhirns mit einer Schichte grauer Substanz bekleidet. In ihrer Gesammtheit machen diese Randwülste den Eindruck, als ob sie einem platten, quergefurchten, vorn abgerundeten zungenförmigen Läppchen des Wurms des Kleinhirns angehörten, welches mit der oberen Fläche des vorderen Marksegels verwachsen wäre (Fig. 64). Sie haben dah. den Namen ***Lingula***, Züngelchen, erhalten. Auch löst sich zuweilen (unter hundert Fällen 4 bis 5 Mal Stilling[3]), die vordere Spitze in grösserer oder geringerer

Fig. 64.



Lingula.

Frontalschnitt des vierten Ventrikels durch das vordere Marksegel. Hinterer Abschnitt. Der obere Wurm und Lappen von vorn her abgetragen, um die Lingula zu zeigen. *Flg* Frenulum lingulae. *Ccp, Ccq* Crura cereb. ad pontem und ad corp. quadrig.

[1]) *V. m. superius. Valvula cerebri* s. *cerebelli. Valvula cerebri* s. *cerebelli magna. Valv. Vieussenii. Velum interpositum.* Hirnklappe. [2]) Der Winkel, in welchem der untere Wurm mit dem Marksegel zusammenstösst, entspricht dem Giebel, *Fastigium*, des vierten Ventrikels und wird von Reil Zelt genannt. [3]) Unters. über den Bau des Züngelchens und seiner Hemisphärentheile. Cassel 1864.

Ausdehnung wirklich von ihrer Unterlage ab; sie erhält alsdann Randwülste auch an ihrer unteren Fläche und es kann eine Art Verdoppelung der Lingula eintreten, dadurch, dass unter den abgehobenen Randwülsten eine zweite Reihe festsitzender sich findet.

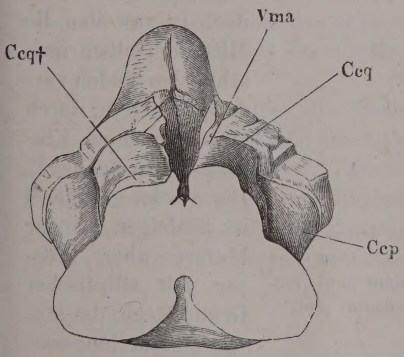
Wie Hemisphärentheile zum Wurm, so verhalten sich zur Lingula die *Frenula* derselben, Zungenbändchen Stilling, dünne dreiseitige Lamellen, deren Basis sich, continuirlich oder durch einen seichten Einschnitt am Vorderrande abgegrenzt, aus den Seitenrändern der Lingula entwickelt, deren Spitze auf der oberen Fläche des hinteren Drittels des Brückenschenkels befestigt ist (Fig. 64).

Die Spitze der Lingula sah Stilling zuweilen durch einen medianen Einschnitt getheilt; an der oberen Fläche derselben begegnete ihm öfters ein medianer Wulst, eine Art Raphe, an welchem die Randwülste beider Seitenhälften, nicht immer in Zahl und Stellung genau correspondirend, aufeinandertreffen.

Von der Mitte des vorderen Randes des vorderen Marksegels steigt zur Vierhügelplatte ein flacher, 2 bis 4 Mm. breiter, zuweilen median gefurchter Markstreifen auf, das *Frenulum veli med. antici* (Fig. 40. 66).

Aus der Ecke, in welcher das vordere Marksegel mit der Vierhügelplatte und den Vierhügelschenkeln zusammenstösst, doch hauptsächlich von dem medialen Rande der letzteren, entspringt jederseits mit zwei bis drei alsbald zusammenfliessenden Wurzeln der N. trochlearis (Fig. 38, 40, 65, *IV*), der dann in genau transversaler Richtung lateralwärts und weiter um den Grosshirnschenkel abwärts verläuft.

Fig. 65.



Frontalschnitt des Gehirns durch das hintere Vierhügelpaar, hinterer Abschnitt. Vorderes Marksegel (*Vma*) median gespalten und nach beiden Seiten zurückgelegt, um den Aquäduct von oben zu öffnen. *Ccp* Crus cereb. ad pont. *Ccq* Crus cereb. ad corp. quadrig. mit der Vierhügelplatte, welche auf der anderen Seite bis auf das Niveau des Vierhügelschenkels (*Ccq*†) abgetragen ist.

Die dritte Abtheilung der Decke des tunnelförmigen Hirnventrikels, die Vierhügelplatte, *Lamina quadrigemina*[1]), hat ihren Namen von vier symmetrisch und paarweise geordneten grauen, aber mit einem 4-5 Mm. mächtigen weissen Ueberzug versehenen Wölbungen, welche aus der oberen Fläche der Platte hervorragen, während die untere Fläche derselben nur mit einem schmalen medianen Streifen als obere Wand des Aquaeductus freiliegt, seitlich aber mit den Vierhügelschenkeln, welche sich unterdessen der Mittellinie genähert und mit dem Boden des Ventrikels vereinigt haben, verwachsen ist (Fig. 65). Sie macht den Eindruck eines quer über die Vierhügelschenkel gelegten Sattels, welcher

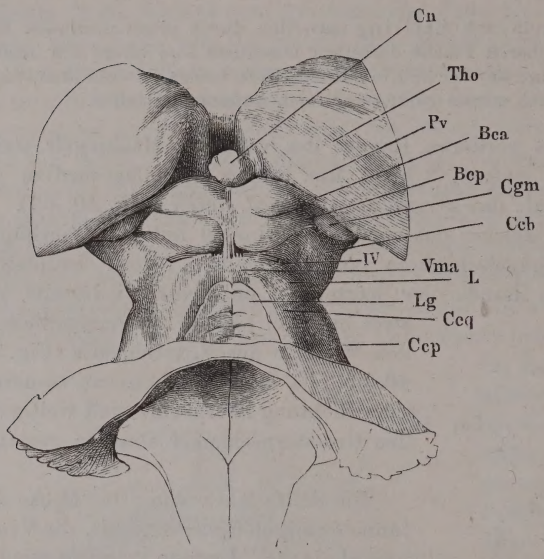
Lamina quadrig.

[1]) *Eminentia quadrigemina* s. *bigemina*. *Tubercules quadrijumeaux* Cruv. *Lobes optiques* Gratiolet. *Nates* und *Testes* der älteren Anatomen, welche beiden Namen übrigens ohne Uebereinstimmung bald dem vorderen bald dem hinteren Vierhügelpaar ertheilt werden.

lateralwärts durch die Furche zwischen Brücken- und Vierhügelschenkel begrenzt wird und dessen hinterer Rand, nur wenig über die Oberfläche der Vierhügelschenkel erhaben, von beiden Seiten schräg vor- und medianwärts zieht und sich zur Seite des Frenulum des vorderen Marksegels verliert. Das dreieckige plane Feld, welches der laterale und hintere Rand jederseits mit dem hinteren Hügel umschliessen, ist die Schleife, ***Lemniscus*** Reil[1]) (Fig. 66. 67).

Die Mächtigkeit der Platte, über der Mitte des Aquaeducts gemessen, beträgt 4 bis 5 Mm., ihr sagittaler Durchmesser in der Medianlinie 14 Mm. Die Hügelpaare jeder Seitenhälfte liegen, nur durch eine lineare Furche geschieden, unmittelbar an einander; die mediane Furche zwischen den Hügeln der rechten und linken Seite ist breiter und flacher; doch ist zuweilen die Mitte derselben zwischen den beiden vorderen Hügeln durch einen seichten Einschnitt bezeichnet[2]). Der vordere Hügel[3]) ist niedriger als der hintere, aber grösser, mit elliptischer Grundfläche, der längere Durchmesser (7 Mm.) schräg, mit dem lateralen Ende vorwärts gestellt, die lateral-vorwärts gerichtete Spitze unter der rückwärts vorragenden Wölbung (Pulvinar) des Thalamus versteckt; von dieser Spitze zweigt sich ein schmaler Markstreif, der vordere Bindearm, ***Brachium conjunctivum ant.***, ab, der rück- und abwärts am hinteren Rande des Thalamus hinstreicht, um schliesslich mit demselben zu verschmelzen.

Fig. 66.



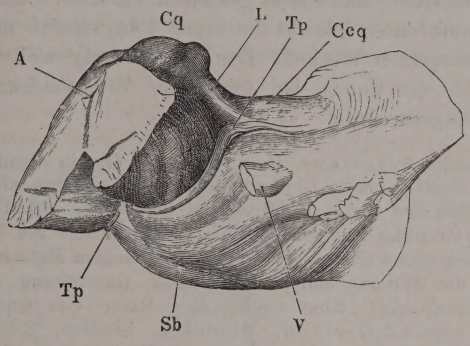
Region der Vierhügel von oben, das Kleinhirn an dessen Markkern abgeschnitten. *Ccp* Crus cereb. ad pontem. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *Lg* Lingula. *Vma* Velum med. ant. *Ccb* Crus cerebri. *Pv* Pulvinar. *Tho* Thalamus opt. *Cn* Conarium. *IV* N. trochl.

Das hintere Vierhügelpaar gleicht einem Kugelabschnitt, dessen Sehne etwa 5 Mm. misst und setzt sich, wie der Kopf einer Stecknadel in den Stiel, seitlich in einen halbcylindrischen, geraden, nur wenig aus der transversalen Richtung vorwärts abweichenden Wulst, den hinteren Bindearm

[1]) *Laqueus. Faisceau triangulaire latéral* Cruv. *Ruban de Reil* Gratiolet. [2]) Das Dreieck zwischen den beiden vorderen Hügeln ist Bergmann's *Trigonum durum.* [3]) *Colliculus.*

Brachium conjunct. post., fort. Derselbe verschwindet unter dem medialen Theil des hinteren Randes eines hinter dem vorderen Bindearm gelegenen haferkornförmigen Wulstes, des *Corp. geniculat. mediale.*

Fig. 67.



Brücke, Grosshirnschenkel und Vierhügelplatte, fast Profil, die frontale Durchschnittsfläche der Grosshirnschenkel etwas links gewandt. *A* Durchschnitt des Aquäducts. *Cq* Corp. quadrig. *Tp* Taenia pontis. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *Sb* Sulcus basil. *V* Wurzel des N. trigeminus.

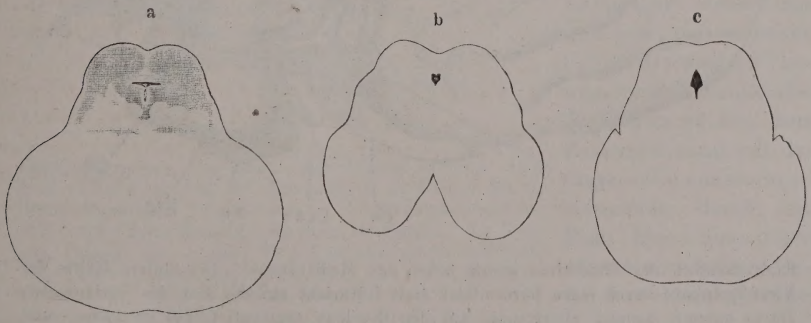
Der Unterschied der Grösse des hinteren und vorderen Vierhügelpaares ist bei manchen Säugethieren auffallender, als beim Menschen, und zwar sind bei Herbivoren die vorderen, bei Carnivoren die hinteren Hügel die grösseren.

Die Farbe der Vierhügel ist gleichmässig ein etwas in das Graue schimmerndes Weiss; das Corpus geniculat. med. hat eine mehr graue Oberfläche.

Ueber das hintere Vierhügelpaar erstreckt sich der vordere Rand des Kleinhirns; die Furche zwischen den vorderen Hügeln und einen Saum ihrer medialen Ränder deckt zunächst das sogleich zu beschreibende Conarium und mittelbar der hintere Rand des die Grosshirnhemisphären verbindenden Balkens (Fig. 38).

Die Fläche, welche die Vierhügelplatte dem Aquaeductus zuwendet, ist in verschiedenen Theilen dieses Canals verschieden, anfangs eben und durch ein queres Markblättchen, *Lamina medullaris transversa* Arnold, ausgezeichnet, welches gegen den Ursprung des *N. trochlearis* hinzieht, dann (Fig. 68 *b*) mit einer medianen Firste [1]) versehen, weiter vorn (Fig. 68 *c*) unter dem vorderen Vierhügelpaar tief ausgehöhlt, in der Nähe der Ausmündung wieder eben. Aquaeductus.

Fig. 68.



Successive Frontalschnitte des Aquaeducts.

[1]) *Carina* s. *Conus* s. *Corpus coniforme* s. *Acus* Bergmann (Neue Unters. über die innere Organisation des Gehirns. Hannover 1838.)

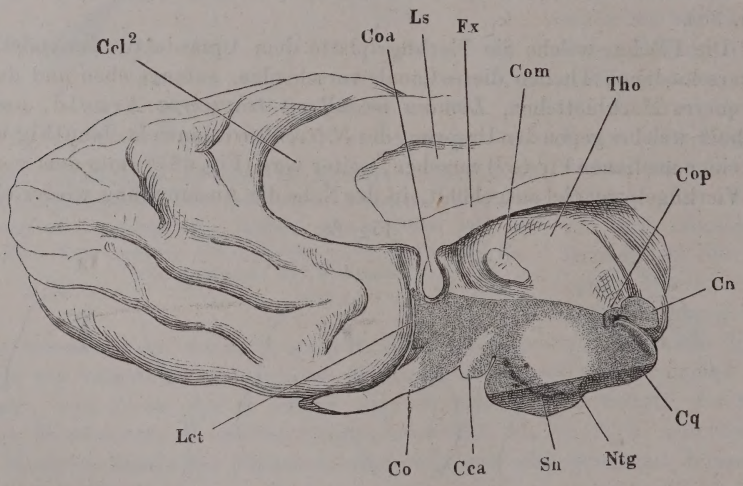
Darnach ändert sich die Form des frontalen Durchschnitts des Canals: am Ein- und Ausgang ist er Tförmig oder dreiseitig mit concaven Seitenrändern und abwärts gewandter Spitze, die einer engen aber tiefen Spalte zwischen den runden Strängen entspricht; unter dem gekielten Theil der Decke ist er herzförmig, unter dem gefurchten gleicht er einer Längsspalte mit oberem abgerundeten, unterem spitzen Winkel. Der gleichmässig wellenförmige Contur, den die Wände des Canals bei schwacher Vergrösserung zeigen, deutet auf eine feine Längsfurchung.

Die Längsstreifen sind es, welche Bergmann (a. a. O. S. 40) als ein eigenes Chordensystem mit dem Namen *Psalterium* s. *Organon pneumat.* (*Pectunculus* Arnold) bezeichnet. Zu den Seiten der medianen Firste an der Decke des Canals soll statt derselben eine Querstreifung auftreten, die derselbe Autor als *Sistrum* beschreibt und Arnold sammt der Carina lieber mit dem Namen *Plumula* belegen möchte. Bergmann in die weiteren Einzelheiten seiner Darstellung zu folgen, halte ich zur Zeit für überflüssig. Eine vollständige Reihe von Querschnitten des Aquaeducts findet man bei Gerlach, Mikroskop. Studien, Erlangen 1858. In einem Falle sah ich die oberen Ränder der Spalte zwischen den runden Strängen durch eine kurze, dünne Commissur von weisser Substanz mit einander verbunden (Fig. 68 a).

Commiss. post.

Wie sich die Vierhügelplatte mit ihrem hinteren Rande an das vordere Marksegel anschliesst, so setzt sie sich auch von ihrem vorderen Rande aus in eine dünne Marklamelle fort, welche auf- und rückwärts zu einer engen, nach hinten offenen Rinne umgerollt, als vierte und letzte Abthei-

Fig. 69.

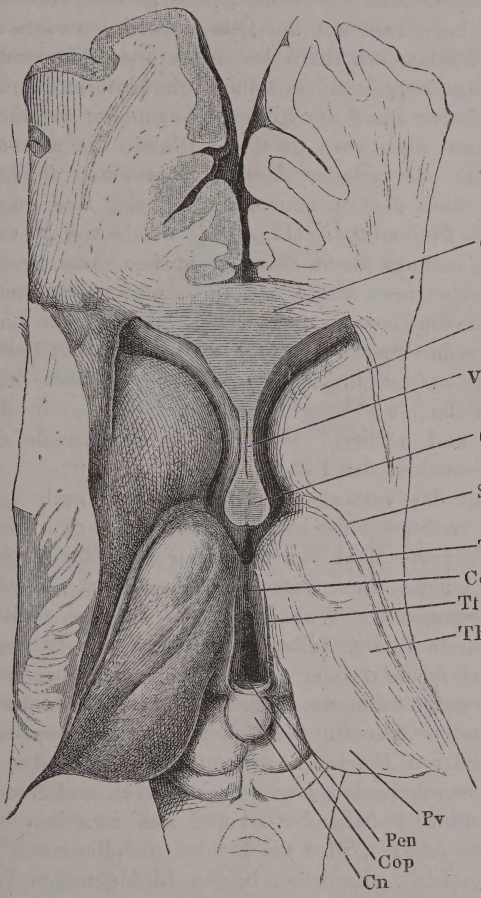


Sagittalschnitt des Grosshirns rechts neben der Medianebene. Die hintere Hälfte der Vierhügelplatte durch einen horizontalen (mit Rücksicht auf die Axe des verlängerten Marks queren) Schnitt abgetrennt, um den Nucleus tegmenti (*Ntg*) im Längs- und Querschnitt zu zeigen. *Ccl*² Knie des C. call. *Coa*, *Com*, *Cop* Commiss ant., media und post. *Ls* Lamina septi lucidi. *Fx* Fornix. *Tho* Thalamus opt. *Cq* Corp. quadrig. *Sn* Substantia nigra. *Cca* Corp. cand. *Co* Chiasma opt. *Lct* Lamina cinerea termin.

lung der Ueberwölbung des tunnelförmigen Ventrikels, den Ausgang des Aquaeducts deckt. Sie wird hintere Commissur, ***Commissura post.***[1]), genannt und verhält sich als solche, indem sie vor der Vierhügelplatte quer zwischen beiden Thalami ausgespannt ist (Fig. 35. 69. 70). Von der Vierhügelplatte wird sie durch einen tiefen, transversalen Einschnitt geschieden; ihre convexe Fläche ist glatt, ausnahmsweise mit einer medianen Furche zwischen zwei niederen Kämmen[2]) versehen; die concave innere Fläche der Rinne ist durch einige Querfurchen wie gefaltet. Mit der hinteren Commissur hängt ein räthselhafter Körper, das ***Conarium***[3]), zusammen, der wie ein Pfropf die grosse quere Hirnspalte, wenngleich unvollkommen, verschliesst (Fig. 38), eingewickelt in die Gefässhaut, die durch diese Spalte sich in den Plexus choroid. des dritten Ventrikels fortsetzt. Er ist plattgedrückt eiförmig, zuweilen mit einer breiten medianen Firste versehen, 8 Mm. im sagittalen, 6 Mm. im transversalen Durchmesser lang, von tief grau-röthlicher Farbe und glatter oder höckeriger Oberfläche und ruht, wie erwähnt, in dem das vordere Vierhügelpaar trennenden Thale (Fig. 66. 70). Sein Zusammenhang mit der hinteren Commissur wird vermittelt durch ein Paar über diese Commissur von beiden Seiten her einander entge-

Conarium.

Fig. 70.



Grosshirnganglien, von oben. Das Corpus callosum vom Knie (*Ccl*²) an und die Hemisphären im Niveau des C. callos. abgetragen. *Cs* C. striat. *Vsl* Ventric. septi lucidi. *Cf* Crura fornicis. *St* Stria terminalis. *Ts* Tub. sup. thalami opt. *Com*, *Cop* Commiss. media und post. *Tto* Taenia thalami opt. *Tho* Thal. opt. *Pv* Pulvinar. *Pcn* Pedunc. conarii.

[1]) *Commissura post. ventriculi tertii. Commiss. parva posterior. Trigonum molle* s. *fluctuans* s. *pensile* Bergmann. Reichert bezeichnet den umgeschlagenen oberen Theil der Commissur als unteres Markblatt des Conarium. [2]) *Trabecula* und *Amussis* Bergmann (?). [3]) *Glandula pinealis. Pinus.* Zirbeldrüse.

genziehende Markstränge, welche an der Grenze des Vorder- und Seitenrandes in das Conarium eintreten und den Namen der Stiele desselben, *Pedunculi conarii*, führen (Fig. 70). Sie sind in verticaler Richtung abgeplattet, dreiseitig, entspringen unmittelbar über der hinteren Commissur mit breiter, dieselbe nach vorn und hinten überragender Basis aus dem vorderen Rand der Vierhügelplatte und dem angrenzenden Theil des Thalamus; ihr hinterer Rand verläuft genau transversal, der vordere schräg rückwärts. Die vorderen Ränder der beiden Stiele des Conarium gehen in den vorderen Rand dieses Organs über und begrenzen mit demselben einen vorwärts offenen abgestutzten stumpfen Winkel, innerhalb dessen die obere Fläche der hinteren Commissur frei zu Tage liegt. Indem sodann die hinteren Ränder der Conariumstiele mit dem oberen Rand der hinteren Commissur verwachsen, erzeugen sie mit dieser eine nach vorn geöffnete Rinne, die sich am Conarium selbst zu einer mehr oder minder deutlich begrenzten Bucht[1]) vertieft. An der Bildung des Stiels des Conarium betheiligt sich ferner noch eine dünne Marklamelle, *Taenia thalami optici* (Fig. 70)[2]), welche von der vorderen Spitze des Thalamus an, anfangs als ein kaum merklicher Saum, dessen obere und mediale Fläche scheidet, nach hinten allmälig schärfer hervortritt, auf die obere Fläche des Pedunculus conarii übergehend eine verticale Lage annimmt und sich so auf die vordere Spitze des Conarium erstreckt, vielleicht auch in der Mittellinie mit der entsprechenden Lamelle der anderen Seite zusammenfliesst. Es giebt Fälle, wo diese Lamelle sich ebenso in den Plexus choroideus erstreckt und verliert, wie dies bei der Taenia des Plexus choroid. des vierten Ventrikels der Fall ist.

Bevor ich die Fortsetzung des verlängerten Marks weiter nach vorn in den blinden Hirnventrikel verfolge, habe ich einen Blick auf den Hirntheil zu werfen, der das verlängerte Mark von unten her umwölbt (S. 89).

Brücke. Dies ist die Brücke, *Pons*[3]), ein von einer Seite zur anderen und von vorn nach hinten convexer, stark vorragender Wulst von etwa 30 Mm. sagittalem Durchmesser, der sich nach beiden Seiten verjüngt ohne bestimmte Grenze in die Brückenschenkel fortsetzt oder vielmehr aus denselben hervorgeht. Zu willkürlicher Grenzbestimmung mögen die um den hinteren Rand der Brücke sich windenden Wurzeln der Nn. facialis und acusticus oder die in der Nähe des vorderen Randes austretenden Wurzeln des N. trigeminus benutzt werden. Durch Einbiegungen des hinteren und vorderen Randes, von denen die vordere auffallender ist und sich zwischen beiden Hirnschenkeln in die Tiefe senkt[4]), wird die Brücke unvollkommen in zwei symmetrische Hälften getheilt. Zwischen beiden Einbiegungen verläuft an der unteren Fläche eine mediane Furche, *Sulcus basilaris* (Fig. 44. 67), welche zur Aufnahme der gleichnamigen Arterie bestimmt ist. Doch fehlt die Furche nicht, wenn die Arterie ausnahmsweise zur Seite gerückt ist, und so scheint sie mehr das Ergebniss der in den beiden Seitenhälften enthaltenen

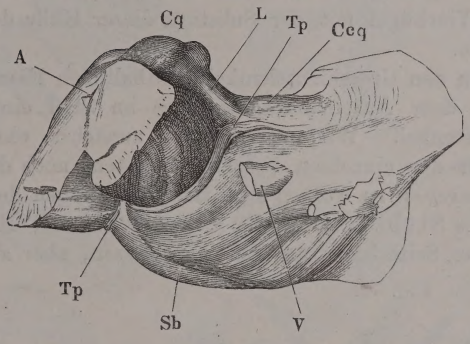
---

[1]) *Diverticulum sup. ventric. tertii* Gratiolet. *Ventriculus conarii* Hyrtl. [2]) *Stria medullaris thalami opt. Stria pinealis.* Den auf das Conarium übergehenden Theil nennt Reichert Oberes Markblatt des Conarium. [3]) *Pons Varolii. Protuberantia annularis. Nodus cerebri. Commissura cerebelli* Gall. [4]) Der den Grosshirnschenkel eng umfassende vordere innere Rand jeder Brückenhälfte ist Cruveilhier's *Collier des pédoncules cérébraux.*

Stränge des verlängerten Marks zu sein. Den Verlauf der oberflächlichen Fasern bezeichnen Gefässfurchen, welche die Marksubstanz in Bündel abtheilen und in dem mittleren Theil der Brücke eine transversale, zu beiden Seiten eine vom hinteren Rande bogenförmig gegen die Mitte ausstrahlende Richtung haben. Flache sagittale Markstreifen gehen zuweilen auch näher der Mittellinie, unter oder neben der Wurzel des N. abducens vom hinteren Rande der Brücke aus und verlieren sich noch innerhalb ihres hinteren Drittels. Zwischen der Basilarfurche und dem Ursprung des N. abducens erhebt sich der dem hinteren Rande nächste Theil der Brücke in Form eines platten kreisrunden Höckers [1]).

Der vordere Rand der Brücke trägt einen Anhang, welcher in verschiedenen Graden der Ausbildung vorkommt, zuweilen auch gänzlich vermisst wird. Es ist ein glatter, schmaler, fein längs gefurchter oder aus einigen feinen weissen Streifen gebildeter Saum, der, wo er am vollständigsten entwickelt ist, neben dem Brückenschenkel aus dem Markkern des Kleinhirns hervortritt, am vorderen Rande des Brückenschenkels und dann der Brücke den ganzen Grosshirnschenkel umkreist und an dessen medialer Fläche zugespitzt oder mit divergirenden Fasern sich verliert. Die grösste Breite, über 3 Mm., besitzt dieser Saum, den ich *Taenia pontis* nennen werde [2]), in der Furche zwischen dem Brücken- und Vierhügelschenkel, in die er mit einem stumpfen Winkel vorspringt.

Fig. 71.



Brücke, Grosshirnschenkel und Vierhügelplatte, fast Profil, die frontale Durchschnittsfläche der Grosshirnschenkel etwas links gewandt. *A* Durchschnitt des Aquäducts. *Cq* Corp. quadrig. *L* Lemniscus. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *Sb* Sulcus basil. *V* Wurzel des N. trigeminus.

Ein ähnlicher schmaler und platter Markstreifen, *Tractus peduncularis transversus* Gudden, tritt weiter vorn, zur Seite des vorderen Vierhügelpaars aus, wendet sich über das mediale C. geniculatum abwärts, um den Grosshirnschenkel zu umgreifen und verliert sich früher oder später zwischen den Bündeln desselben oder gesellt sich zur Taenia pontis, so dass er wie eine Wurzel derselben erscheint. Er ist constant im Gehirn verschiedener Thiere; beim Menschen kommt er nur ausnahmsweise vor (Gudden, Archiv für Psychiatrie II, 364).

Grosshirnschenkel.

Wenn die Fasern des verlängerten Marks zwischen Brücke und hinterer Commissur hervortreten, um als Grosshirnschenkel die Seitenhälften des Bodens des blindsackförmigen Hirnventrikels zu bilden, sind sie, wie er-

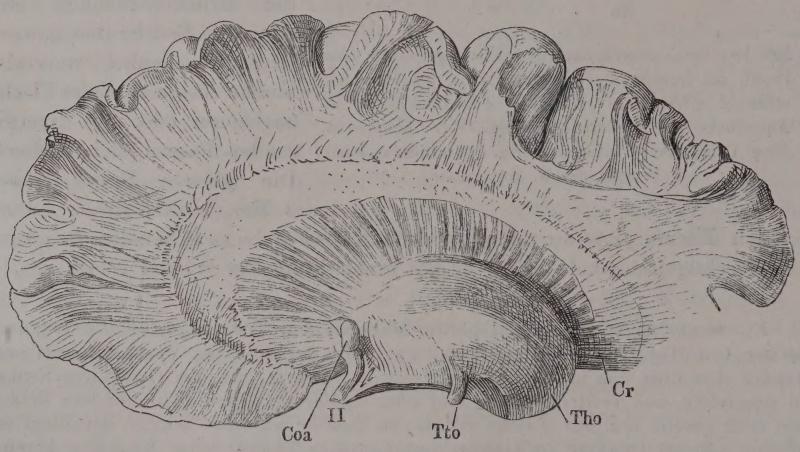
[1]) *Colliculus pontis* aut. Vorbrückchen Reichert. [2]) *Accessorii de' motori communi* Malacarne (Neuro-encefalotomia p. 171). Abgebildet bei Rolando, rech. anatom. sur la moëlle allongée. Pl. I. Fig. 1. 2. *z*. *Filamenta pontis lateralia* Arnold.

wähnt (S. 89), mittelst einer, durch dunkel pigmentirte Zellen ausgezeichneten grauen Substanz, der *Substantia nigra*, der Quere nach in Basis und Tegmentum geschieden. Die muldenförmige Basis ist in ihrer Hauptmasse Fortsetzung des Pyramidenstrangs; das Tegmentum, von cylindrischer Gestalt, enthält die übrigen Stränge des verlängerten Marks, mit dem Unterschied, dass an die Stelle der zum Markkern des Kleinhirns aufgestiegenen strickförmigen Stränge die aus demselben Markkern herabgestiegenen Vierhügelschenkel getreten sind, denen sich an der Oberfläche noch die vorderen und hinteren Bindearme und, wenn man ihren Ursprung in das Conarium verlegt, die Stiele dieses Organs, mit Ausnahme der Taenia derselben, beigesellen. Die Taenia geht auf die Oberfläche des Thalamus über, der den Grosshirnschenkel dicht vor der vorderen Mündung des Aquäducts einhüllt (Fig. 70), und vielleicht sind auch die Bindearme dazu bestimmt, die Verbindung der Vierhügel mit der Substanz dieser Hülle der Grosshirnschenkel zu vermitteln.

Corona radiata.

Der weitere Verlauf der in den Grosshirnschenkeln enthaltenen Fasermassen lässt sich vergleichen dem Auseinanderfallen der im Stiel eines Strausses enthaltenen Blumenstengel. Wir unterscheiden zunächst, ohne übrigens weder die Continuität der einzelnen Fasern behaupten, noch die Einschaltung neuer Fasern bestreiten zu wollen, zwei Hauptrichtungen derselben: die Einen, die Fasern des Stabkranzes, der *Corona radiata* Reil[1]) (Fig. 72), wenden sich an ihrer Seite hauptsächlich nach aussen, aber zu-

Fig. 72.



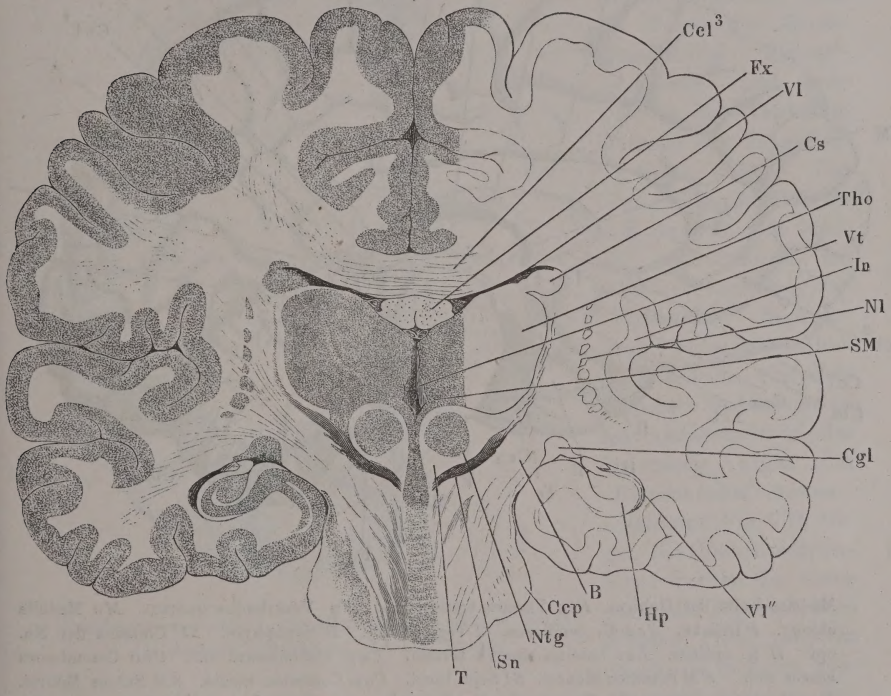
Rechte Hemisphäre von der inneren Fläche; die aus dem oberen Rande des Thalamus austretenden Fasern der Corona radiata durch Wegnahme des C. striatum bis zur Faserung des C. callos. und jenseits derselben weiter zu den Randwülsten verfolgt. *Coa* Commiss. ant. *Tto* Taenia thal. opt. *Tho* Thal. opt.

gleich divergirend vor-, rück- und aufwärts, belegen sich an ihren peripherischen Enden mit einer continuirlichen Schichte grauer Substanz und

[1]) *Radiatio medullaris cerebri* Arnold. *Radiatio centralis.* Markstrahlung.

stellen so die Randwülste des Grosshirns dar. Die anderen kehren, nachdem sie die ersteren eine Strecke aufwärts begleitet haben, in horizontalen Ebenen zur Mittellinie um und verschränken sich oder verschmelzen mit den gleichnamigen Fasern der anderen Hirnhälfte (Fig. 73). Die letzteren werden so zur Vorderwand und Decke eines Raumes, den sie zuvor in Verbin- Corpus callosum.

Fig. 73.

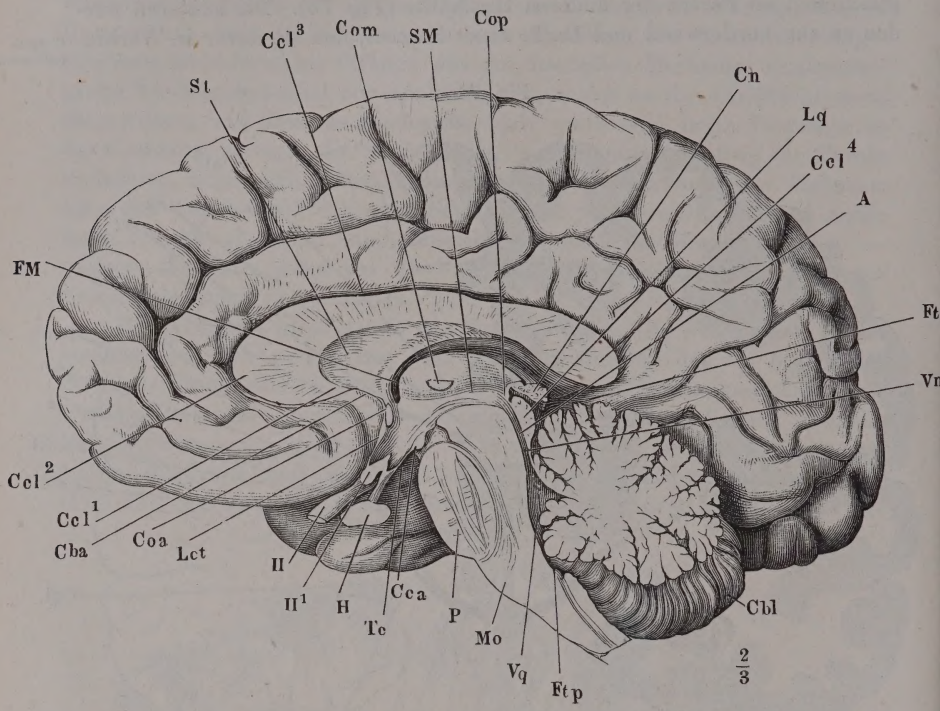


Frontalschnitt des Gehirns vor der Austrittsstelle des Trigeminus. Hinterer Abschnitt. *Ccl*3 Corp. call. *Fx* Fornix. *Vl* Ventric. lateralis. *Vl''* Unteres Horn desselben. *Cs* Corp. striat. *Tho* Thalamus. *Vt* Ventriculus tertius. *In* Insel. *SM* Sulcus Monroi. *Cgl* Corpus genicul. laterale. *Hp* Hippocampus. *B* Basis. *Ccp* Crus cerebelli ad pont. *Ntg* Nucleus tegmenti. *Sn* Substantia nigra. *T* Tegmentum.

dung mit den ersteren seitlich begrenzt haben. Der vollständige Abschluss dieses Raumes wird erzielt durch die Vereinigung des aus Querfasern gebildeten Theils der Vorderwand mit dem ihm entgegen aufsteigenden vorderen Ende der Bodencommissur, der Lamina cinerea terminalis (Fig. 74). Wie zur Befestigung dieser Verbindung aufgelegte Leisten gehen die Pedunculi corporis callosi (Fig. 34. 84) nebeneinander von der Lamina terminalis auf den querfaserigen Theil der Vorderwand und Decke über und an der Oberfläche der letzteren rückwärts. Das querfaserige Gebilde, welchem die Bedeutung einer weissen Commissur zukommt, ist der mehrerwähnte

Balken, *Corpus callosum* (Fig. 73. 74. 75)[1]), und zwar heisst der schräg vorwärts aufsteigende Theil desselben, der an der Lamina terminalis mit

Fig. 74.



Medianschnitt des Gehirns. *Ftp* Fissura transv. post. *Vq* Ventriculus quartus. *Mo* Medulla oblong. *P* Brücke. *Cca* C. candicans. *T* Tegmentum. *H* Hypophyse. *II'* Chiasma der Nn. opt. *II* N. opticus. *Lct* Lamina cinerea termin. *Coa* Commissura ant. *Cba* Commissura baseos alba. *FM* Foramen Monroi. *Sl* Sept. lucid. *Com* Commiss. media. *SM* Sulcus Monroi. *Cop* Commiss. post. *Cn* Conarium. *Lq* Lamina corp. quadrig. *A* Aquaeduct. *Tta* Fissura transv. ant. *Vma* Velum med. ant. *Cbl* Cerebellum.

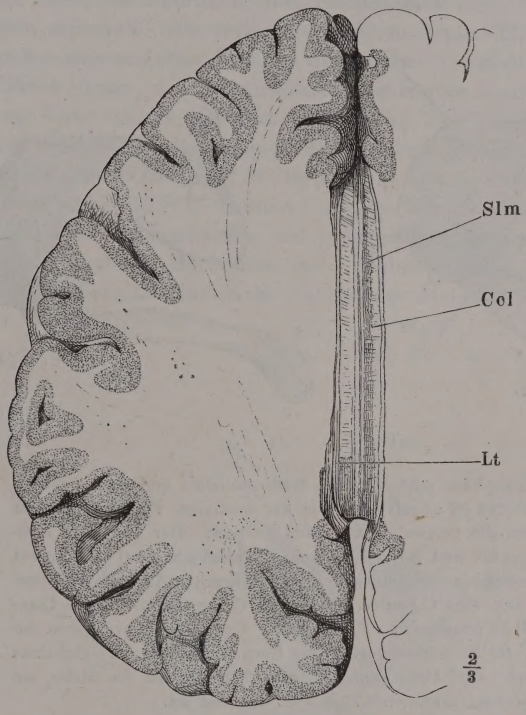
einem scharfen Rand beginnt und aufwärts an Mächtigkeit zunimmt, Schnabel des Balkens, *Rostrum* (*Ccl*[1]), die Umbeugungsstelle selbst heisst Knie, *Genu* (*Ccl*[2]), der horizontale Theil Körper (*Ccl*[3])[2]), dessen hinterer, etwas verdickter oder abwärts umgerollter Rand, welcher die grosse quere Hirnspalte von oben her begrenzt, Wulst, *Splenium* (*Ccl*[4])[3]). Die Fortsetzungen der Pedunculi corporis callosi auf den Balken, zwei dicht neben der Mittellinie verlaufende, öfters geflechtartig verbundene platte, schmale Stränge werden unter dem Namen der medialen Längsstreifen, *Striae longitudinales mediales*[4]) aufgeführt (Fig. 75).

---

[1]) *Commissura cerebri magna* s. *maxima. Trabs cerebri.* Hirnschwiele. [2]) *Medium corporis callosi.* [3]) Aufgesetzter Wulst. [4]) *Striae longit. internae* s. *liberae. Tractus longitudinales.* Unter *Raphe* (*Raphe ext.* s. *sutura ext. Chorda longitudin.* Langenbeck) versteht man die Gesammtheit dieser Streifen.

Die Fasern, welche die Seitenwand oder, wie ich es aufzufassen vorzog, den erhöhten Theil des Bodens des blinddarmförmigen Ventrikels zu beiden Seiten der Bodencommissur bilden helfen, sind nur an ihrer unteren Fläche frei und ordnen sich, wie ebenfalls schon früher angegeben wurde, dergestalt, dass die Basen der Grosshirnschenkel divergirend vor- und seitwärts, die Tegmente einander parallel gerade vorwärts ziehen. Die letzteren werden, ehe sie sich trennen, eine Strecke weit durch ein schmales, aufwärts zugeschärftes Septum grauer Substanz geschieden, welches einerseits mit der Bodencommissur, andererseits mit der Substantia nigra der Hirnschenkel zusammenhängt (Fig. 73). Gegen die Höhle des Grosshirns werden die Basen ganz, die Tegmente zum grossen Theil verdeckt durch die in Form keulenförmiger Wülste in den Ventrikel vorspringenden Grosshirnganglien, den ***Thalamus*** (***opticus***)[1] Sehhügel, und den Streifenhügel, ***C. striatum***[2]. Diese sind mit dem dicken Ende vorwärts gerichtet und so in einander gefügt, dass die mediale Concavität des vorderen Wulstes das dicke vordere Ende des hinteren Wulstes aufnimmt (Fig. 78). Der Streifenhügel hat eine rein graue Farbe, der Thalamus ist an seiner oberen Fläche mit einer Schichte weisser Substanz belegt und nähert sich daher in seiner Farbe dem Nervenmark noch mehr, als die Vierhügel.

Fig. 75.



Grosshirn, von oben. Die Hemisphären auf das Niveau des Balkens abgetragen. *Lt* Lig. tectum.

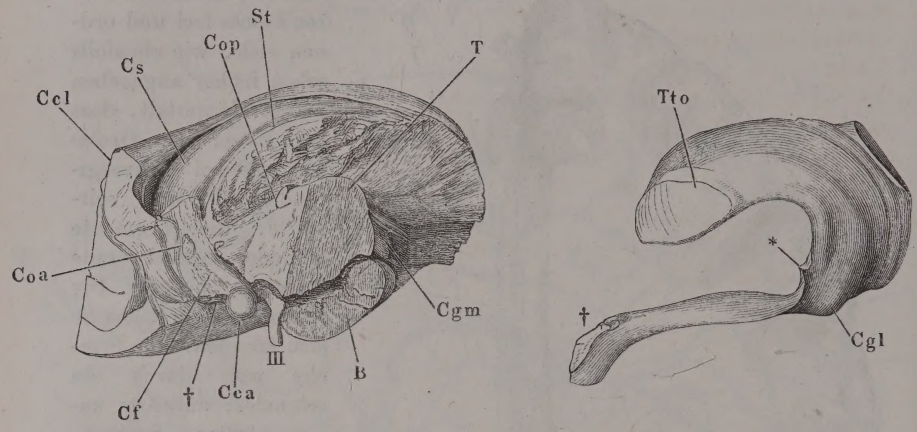
Thalamus.

Denkt man sich den Thalamus vom Grosshirnschenkel abgelöst oder schält man wirklich die über den Grosshirnschenkel vorragende Masse ab, in welcher freilich Markfasern des Tegmentum und Elemente grauer Substanz unzertrennlich gemischt sind, so erhält man ein, wie gesagt, keulenförmiges Gebilde, welches so um den Grosshirnschenkel geschlungen ist,

[1] *Thalamus s. colliculus n. optici. Couche optique.* [2] *Eminentia striata. Ganglion cerebrale anterius.*

dass es mit dem dicken vorderen Ende über der Bodencommissur an der medialen Fläche des Tegmentum beginnt, mit seiner Längsaxe diagonal seit-rückwärts zieht, an der hinteren Fläche der Basis des Grosshirnschen-

Fig. 76.



Stück der rechten Grosshirnhemisphäre mittelst eines Medianschnitts und eines Frontalschnitts durch den vorderen Vierhügel abgetrennt, von der medialen Fläche, mit der vorderen Spitze geneigt und um die verticale Axe rechts gedreht. Der Thalamus opticus mit dem gleichnamigen Tractus und Nerven ist vom Grosshirnschenkel abgetrennt und zurückgeschoben, †† bezeichnen die einander entsprechenden Trennungsflächen. *Coa* Commiss. ant. Querschnitt. *Ccl* C. callos. desgl. *Cs* Corpus striat. *Cop* Commiss. post. Querschnitt. *St* Stria terminalis. *T* Tegment. *Cgl*, *Cgm* Corp. genic. laterale und mediale. *B* Basis. *III* N. oculomotor. *Cca* Corp. candicans. *Cf* Columna fornicis. *Tto* Taenia thalami opt. *Cgl* Corp. genic. laterale. * bezeichnet die Stelle, wo der Tract. opt. vom medialen C. genicul. abgelöst ist.

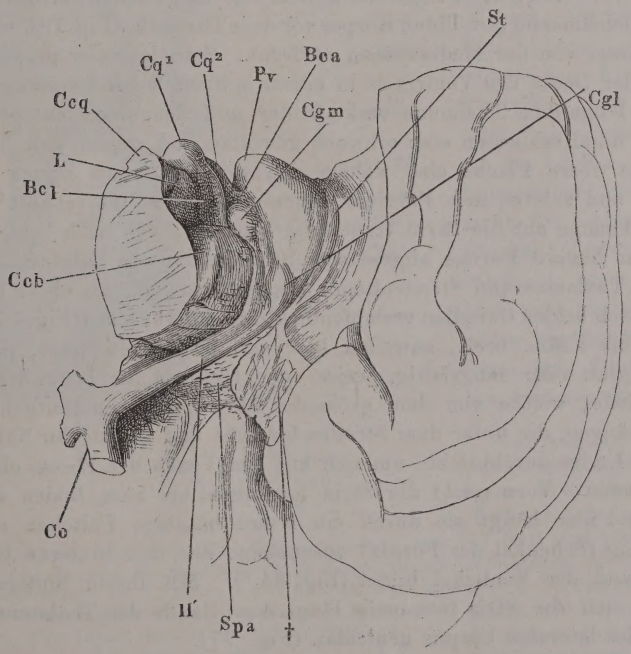
kels sich rasch verjüngt und dann an der unteren Fläche derselben etwa 8 Mm. vor dem vorderen Rand der Brücke in den platten Tractus opticus übergeht (Fig. 76). Der Tractus opt. verläuft an der unteren Fläche des Grosshirnschenkels medianwärts, dem Wulst der oberen Fläche gerade gegenüber und fast genau parallel; das Chiasma, in welchem die Tractus optici beider Seiten zusammenstossen, liegt der Stirne um Weniges näher, als die vordere Spitze des Thalamus.

Das mediale kolbige Ende des Thalamus ist gegen das an seiner medialen Fläche mit einer grauen Schichte[1]) bekleidete Tegmentum durch eine wenig auffallende Furche, *Sulcus Monroi* Reichert, abgesetzt, welche an der Seitenwand des Ventrikels in sagittaler Richtung verläuft (Fig. 73. 74). Sie beginnt vor der Mündung des Aquäducts 3 bis 4 Mm. über dem Boden des Ventrikels und geht vorn im Bogen über in den lateralen Rand des Thalamus, der an den medialen Rand des Streifenhügels oder vielmehr an eine zwischen Thalamus und Streifenhügel eingeschobene schmale Markleiste, die Stria terminalis, stösst, deren nähere Beschreibung folgt.

[1]) *Masse grise du 3. ventricule* Cruv.

Die vordere Spitze des Thalamus ist demnach abgerundet und gewölbt, 16 Mm. breit; an derselben beginnt die Taenia des Thalamus, die, indem sie, allmälig schärfer vorspringend bis auf die Stiele des Conarium zieht (S. 128), die Oberfläche des Thalamus in eine horizontale und verticale Region scheidet. Die verticalen Flächen beider Thalami bilden über den einander zugewandten Flächen der beiden Tegmente, mit denen sie in Einer Flucht liegen, die Seitenwände eines engen, spaltförmigen Thals, des dritten Ventrikels, *Ventric. tertius* (Fig. 73), dessen Boden sich entsprechend der Wölbung an der äusseren Fläche der Hirnbasis erst von der Mündung des Aquäducts bis zum Stiel der Hypophyse mässig steil absenkt, dann steiler wieder erhebt (Fig. 74). Diesem Thal gegenüber stellt die horizontale oder obere Fläche des Thalamus eine von vorn nach hinten, wie von einer Seite zur anderen gewölbte Hochebene dar. Ueber dieselbe verläuft der Längsaxe des Wulstes parallel eine flache Furche, der Abdruck des auf dem Thalamus ruhen-

Fig. 77.



Stück der rechten Hemisphäre, auf die vordere Spitze gestellt, untere Fläche. *Ccb* Grosshirnschenkel. *Bcp*, *Bca* Brach. conjunct. post. und ant. *L* Lemniscus. *Ccq* Crus cerebelli ad c. quadrig. *Cq*^{1}, *Cq*^{2} Hinterer, vorderer Vierhügel. *Pv* Pulvinar. *Cgm*, *Cgl* C. geniculat. mediale und laterale. *St* Stria terminalis. *Spa* Subst. perfor. ant. *II'* Tract. opticus. *Co* Chiasma opt. † Trennungsfläche der vorderen Spitze des unteren Lappens.

den Plexus choroideus (Fig. 78). Lateralwärts von derselben macht sich in der Nähe des vorderen Randes ein platter elliptischer, mit dem längeren Durchmes-

ser parallel der Längsaxe des Wulstes gestellter Höcker, *Tubere sup.* [1]), bemerklich (Fig. 78); der hintere Theil des Wulstes überragt mit einem platten abgerundeten Vorsprung des medialen Randes, *Pulvinar* [2]), den Seitenrand der Vierhügel. Verfolgt man sodann, indem man die Randwülste der Hemisphären zur Seite schiebt, das Pulvinar auf die hintere und untere Fläche des Grosshirnschenkels, so sieht man dasselbe sich zuspitzen, dann zu einem spindelförmigen Höckerchen von 8 Mm. Länge, dem *Corpus geniculatum laterale* [3]), anschwellen, dessen entgegengesetzte Spitze in einem platten Markstreifen sich fortsetzt. Dieser Markstreifen ist die Eine Wurzel des Tract. opticus; mit ihr vereinigt sich alsbald unter einem spitzen Winkel die andere, die aus dem *Corpus geniculatum mediale* [4]) stammt, einem nach Grösse und Form dem lateralen C. genicul. ähnlichen, in der Richtung des Faserverlaufs des Tract. opticus verlängerten, zwischen Pulvinar, Bindearmen und Grosshirnschenkel eingeschalteten grauen Knötchen, welches ebensowohl als Anhang des Thalamus wie als Verbindungsglied zwischen Vierhügel und N. opticus angesehen werden kann (Fig. 76. 77).

Corpp. geniculata.

Der Streifenhügel liegt mit seinem vor- und medianwärts abgerundeten und gleichmässig gewölbten Körper vor dem Thalamus (Fig. 78), etwas weiter als dieser von der Medianebene entfernt. Sein lateraler gerader Rand, der mit der Decke des Ventrikels in einem spitzen Winkel zusammenstösst, und sein längs dem Thalamus verlaufender und demselben entsprechender concaver Rand schliessen eine schwach gewölbte und gegen den Thalamus abhängige obere Fläche ein, welche sich von vorn nach hinten allmälig verjüngt und zuletzt, dem Pulvinar gegenüber, zugespitzt verliert [5]).

Corpus striatum.

Ich komme auf die *Stria terminalis* [6]) zurück, den nach beiden Seiten durch eine lineare Furche abgesetzten Streifen weisser Substanz, welcher zwischen Thalamus und Streifenhügel eingeschoben ist, als ob er eine zwischen diesen beiden Ganglien verlaufende Rinne überbrückte (Fig. 76. 77. 78). Er ist 2 bis 4 Mm. breit, zuweilen hier und da eingeschnürt, platt oder gewölbt, glatt oder längsfaltig, weiss oder röthlich ins Bräunliche, Alles Unterschiede, welche von dem grösseren oder geringeren Blutgehalt einer Vene abhängen, die unter dem Streifen hinzieht und ihn in der Nähe seines vorderen Endes durchbricht, um sich mit den Venen des Plexus choroideus zu verbinden. Vorn reicht die Stria terminalis bis zum Boden des Ventrikels und hier hängt sie durch ein feines häutiges Fältchen mit dem Markstrang (Schenkel des Fornix) zusammen, der den hinteren Rand der Scheidewand der Ventrikel bildet (Fig. 84 *). Mit ihrem hinteren Ende erstreckt sich die Stria terminalis längs dem Rande des Thalamus bis zur Gegend des lateralen Corpus geniculat. (Fig. 77).

Stria terminalis.

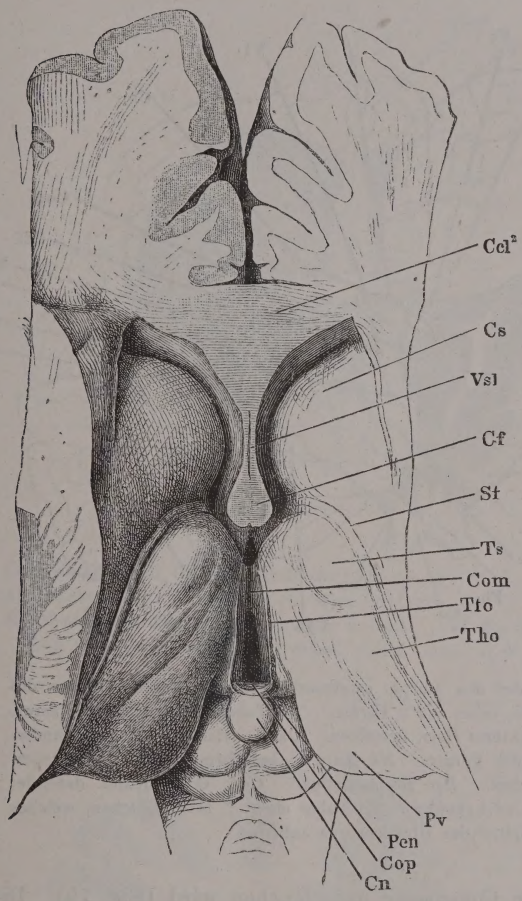
Die Thalami beider Seiten verbindet mit einander eine frei im drit-

---

[1]) *Tuberc. superius anterius.* [2]) *Tuberculum posterius*, Polster. [3]) *Tuberc. post. inf.* s. *lat.* äusserer geknickter oder knieförmiger Körper. Opticuskern des Thalamus J. Wagner (Ueber den Ursprung der Sehnervenfasern. Dorp. 1862). [4]) *Tuberc. post. medium.* [5]) *Cauda corporis striati.* [6]) *Taenia striata* s. *semicircularis. Centrum geminum semicirculare*, Hornstreif, Grenzstreif. Den Namen *Stria terminalis* s. *cornea* (*Lamina cornea*) beschränken manche Autoren auf den medialen, von der Vene unterminirten Rand des Streifens.

ten Ventrikel ausgespannte, quere Commissur, ***Commissura media*** [1]), die sich vor den übrigen Commissuren des Gehirns durch ihre Weichheit und graue Farbe auszeichnet. Sie liegt ungefähr in der Mitte der Länge der verticalen Wand des Thalamus (Fig. 78), dicht über der Furche, welche ich als Grenze des Thalamus gegen das Tegmentum bezeichnete, hat die Gestalt eines stumpfwinklig dreiseitigen, mit dem stumpfen Winkel abwärts gerichteten Prisma, 7 Mm. im sagittalen, 4 bis 5 Mm. im verticalen Durchmesser. Ihre Länge, entsprechend der Breite des Ventrikels, ist gering, öfters so gering, dass sie die beiden Thalami unmittelbar aneinander zu heften scheint. Im frischen Zustande zerreisst sie, wenn die Thalami sich etwas auseinander begeben und dann kann jede Spur derselben verloren gehen. Commissura media.

Fig. 78.



Grosshirnganglien, von oben. Das Corpus callosum vom Knie (*Ccl*²) an und die Hemisphären im Niveau des C. callos. abgetragen. *Cs* C. striat. *Vsl* Ventric. septi lucidi. *Cf* Crura fornicis. *Com*, *Cop* Commiss. media und post. *Tto* Taenia thalami opt. *Tho* Thal. opt. *Pcn* Pedunc. conarii.

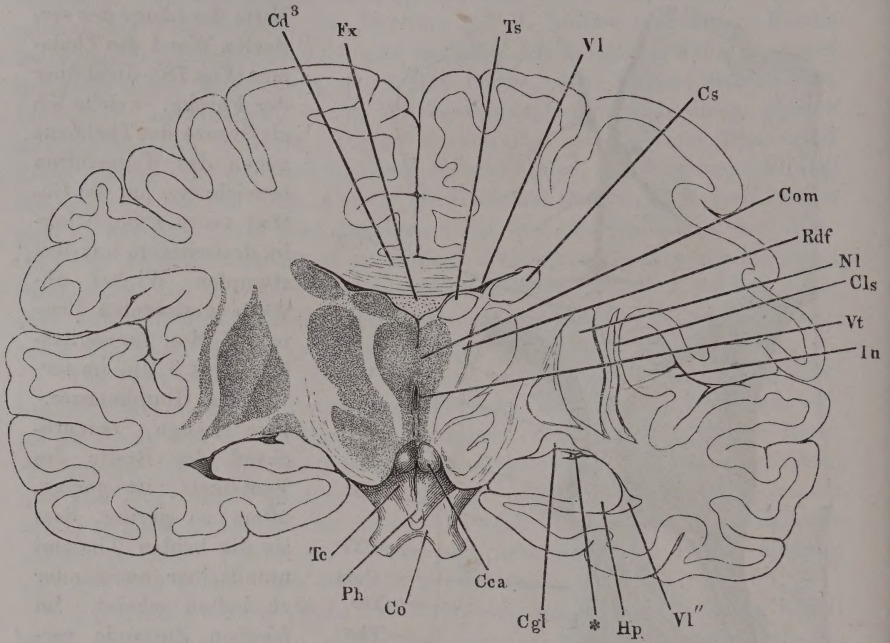
Die Angaben über angeborenen Mangel der mittleren Commissur (nach Wenzel unter 66 Fällen 10 Mal) sind deshalb mit Misstrauen aufzunehmen; Meckel constatirte denselben nur 3 Mal. Verdoppelung, so dass zwei mittlere Commissuren über einander lagen, beobachteten Vicq d'Azyr, Wenzel und Meckel (Anat. III, 511).

Der Raum, den die grossen Hirnganglien nebst der Bodencommissur und dem Balken umschliessen, hat im frontalen Durchschnitt die Form eines *T* oder *Y* mit je nach den Regionen wechselndem Verhält- Ventrikel.

[1]) *Comm. mollis.*

niss des verticalen Schenkels zu den horizontalen. Der verticale Schenkel ist der längere im Bereich der Thalami, wo er aber auf eine kurze

Fig. 79.

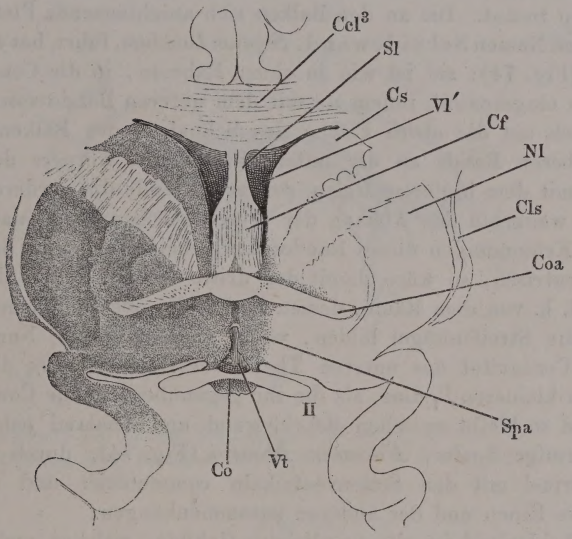


Frontalschnitt des Gehirns hinter den Corpp. candicantia (*Cca*). Hintere Fläche des vorderen Abschnitts. *Ccl*³ C. callos. *Fx* Fornix. *Ts* Tuberc. sup. des Thalamus. *Vl* Ventric. lateralis. *Vl″* Unteres Horn desselben. *Cs* C. striatum. *Com* Commiss. media. *Rdf* Radix descend. des Fornix. *Nl* Nucleus lentiformis. *Cls* Claustrum. *Vt* Ventric. tertius. *In* Insel. *Hp* Hippocampus. *Cgl* C. geniculat. laterale. *Co* Chiasma opt. *Ph* Pedunculus hypophys. *Tc* Tuber ciner. * Markplättchen, welches die Spitze des Hippocampus anheftet.

Strecke durch die mittlere Commissur unterbrochen wird (Fig. 79). Die grösste Länge erreicht er in der Gegend des Infundibulum, doch verläuft die Axe dieser Verlängerung des dritten Ventrikels schräg mit dem unteren Ende vorwärts geneigt, so dass der tiefste Punkt derselben in verticaler Richtung vor die vordere Spitze der Thalami fällt. Zwischen den Streifenhügeln wird der verticale Schenkel der Höhle kürzer und breiter, so dass sie im Ganzen mehr einem Dreieck mit abwärts gerichtetem, abgerundetem stumpfen Winkel gleicht (Fig. 80). Hier aber beginnt die Theilung der Höhle durch die mediane Scheidewand, welche, anfänglich dünn, nach vorn allmälig an Breite zunimmt, zuletzt mit Boden und Decke in untrennbarem Zusammenhang steht und im Frontal- und Horizontalschnitt als eine compacte Markmasse erscheint, zu deren beiden Seiten der Ventrikel in Form einer schrägen, mit dem unteren Ende medianwärts gestellten Spalte blind endet (Fig. 81).

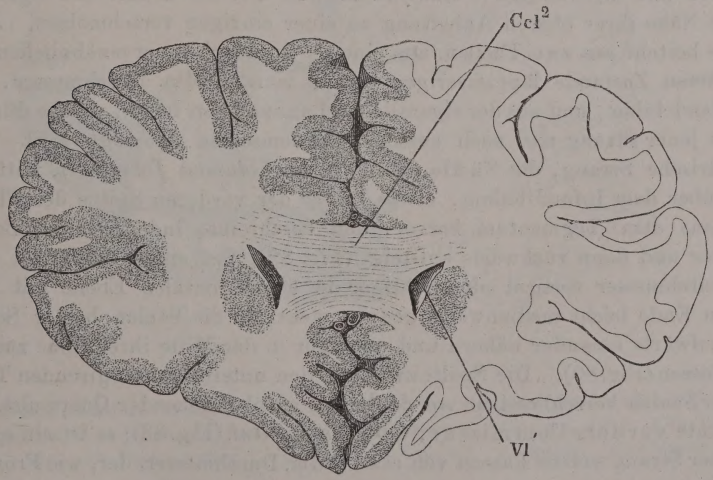
Die eben erwähnte Markmasse gehört dem Balken an, und zwar dem Knie, dessen Fasern die vordere Spitze oder das sogenannte vordere Horn des

Fig. 80.



Frontalschnitt des Gehirns durch das Chiasma opt. (*Co*). Hintere Fläche des vorderen Abschnitts. *Ccl*³ C. callos. *Sl* Sept. lucidum. *Cs* C. striat. *Vl′* Vorderes Horn des Ventric. lateralis. *Cf* Columna fornicis. *Nl* Nucleus lentif. *Cls* Claustrum. *Coa* Commissura ant. *Spa* Subst. perfor. anat. *II* N. opt. *Vt* Ventric. tertius.

Fig. 81.



Frontalschnitt des Grosshirns durch die vorderen Spitzen der Seitenventrikel. *Ccl*² Knie des C. call. *Vl′* Ventric. lateralis.

Ventrikels umgreifend, in rückwärts convexen Bogen durch die Mittellinie verlaufen. So drängen sie sich zwischen die Streifenhügel ein, und stellen den vordersten Theil der Scheidewand dar, die den von den Streifenhügeln begrenzten Raum des blindsackförmigen Ventrikels in zwei symmetrische Seitenhälften trennt. Die an den Balken sich anschliessende Platte, die insbesondere den Namen Scheidewand, ***Septum lucidum***, führt, hat eine dreiseitige Form (Fig. 74); sie ist wie in einen Rahmen, in die Concavität des Balkenknies eingespannt, indem sie mit dem unteren Rande von dem Boden des Ventrikels auf die obere Fläche des Schnabels des Balkens übergeht, mit dem oberen Rande an die untere Fläche des Körpers des letzteren stösst und mit dem hinteren freien, concaven Rande die vorderen kolbigen Enden und weiterhin den Abhang der oberen Flächen der Thalami berührt. Wären die Krümmungen dieses Randes der Scheidewand und der Thalami genau concentrisch, so wäre damit der dritte Ventrikel von dem Seitenventrikel, d. h. von dem Raum, dessen Boden die oberen Flächen der Thalami und die Streifenhügel bilden, völlig abgeschlossen. Nun aber entspricht die Concavität des unteren Theils des freien Randes der Scheidewand einem kleineren Radius, als die ihr gegenüberliegende Convexität der Thalami und so bleibt zwischen Scheidewand und Thalami jederseits eine halbmondförmige Spalte, ***Foramen Monroi*** (Fig. 74), durch welche der dritte Ventrikel mit den Seitenventrikeln communicirt und die Plexus choroidei des Einen und der anderen zusammenhängen.

Sept. lucid.

Die Scheidewand ist ein complicirtes Gebilde, welches nur mit Rücksicht auf die Stellung, die sie einnimmt, unpaarig genannt werden kann. In der That ist sie aus zwei symmetrischen Platten zusammengesetzt, welche einen mehr oder minder geräumigen, bald gleichmässig spaltförmigen, bald nach vorn und oben sich erweiternden Hohlraum, den ***Ventriculus septi lucidi***[1]), zwischen sich fassen (Fig. 78. 80. 84). Doch sind beide Platten an ihrem hinteren und unteren Rande eine Strecke weit und ausnahmsweise sogar bis in die Nähe ihrer oberen Anheftung zu einer einzigen verschmolzen. Jede Platte besteht aus zwei Theilen, aus einem cylindrischen nervenähnlichen, im erhärteten Zustande längsfaserigen Strang von 2,5 Mm. Durchmesser, der den Rand bildet, und aus der eigentlichen Lamina septi lucidi, welche dünner ist als jener Strang und nach aussen von demselben überragt wird. Der cylindrische Strang, die Säule des Fornix, ***Columna fornicis***[2]), tritt gerade über dem Infundibulum, etwas hinter der vorderen Spitze des Thalamus aus dem Tegmentum hervor, und beschreibt, indem sie im Bogen erst vor und dann rückwärts aufsteigt (Fig. 82), fast einen Halbkreis, dessen Durchmesser vertical oder richtiger in einer frontalen Ebene mit dem oberen Ende leicht medianwärts geneigt steht, da die Säulen beider Seiten sich aufwärts einander nähern und ungefähr in der Mitte ihrer Höhe zusammenstossen (Fig. 80). Die Spalte zwischen den unteren convergirenden Theilen der Säulen verschliesst ein vor denselben vorüberziehender Querwulst, die erwähnte vordere Commissur, ***Commissura ant.*** (Fig. 83); es ist ein cylindrischer Strang weisser Fasern von etwa 4 Mm. Durchmesser, der, wie Frontal-

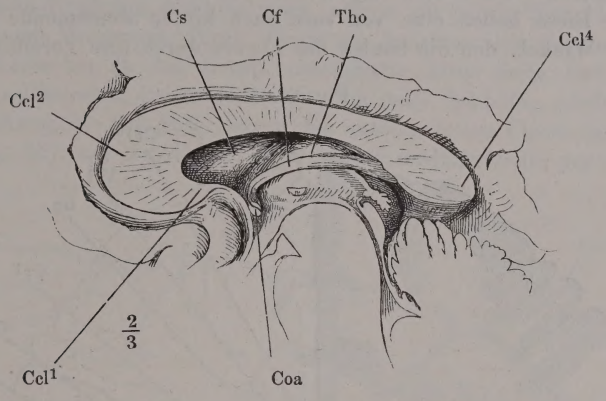
Columna fornicis.

Commiss. ant.

[1]) *Camera* s. *sinus septi lucidi* s. *pellucidi*. *Ventriculus quintus*. *Incisura septi* Burdach. [2]) *Columella*. *Crus fornicis ant.*

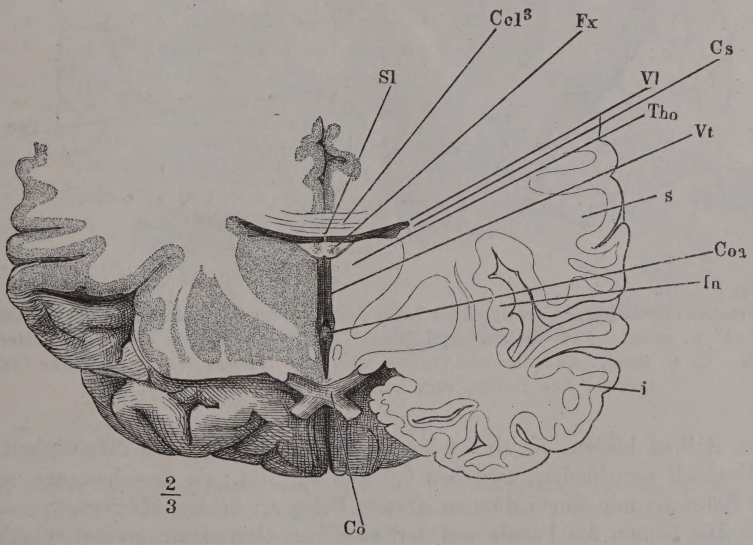
schnitte lehren, in einer fast genau frontalen Ebene nur an beiden Enden rückwärts abweichend und aufwärts schwach convex durch beide Hemisphä-

Fig. 82.



Medianschnitt des Gehirns, die Lamina septi lucidi entfernt. *Ccl*1 Schnabel, *Ccl*2 Knie, *Ccl*4 Splenium des Balkens. *Cs* C. striat. *Tho* Thalamus.

Fig. 83.



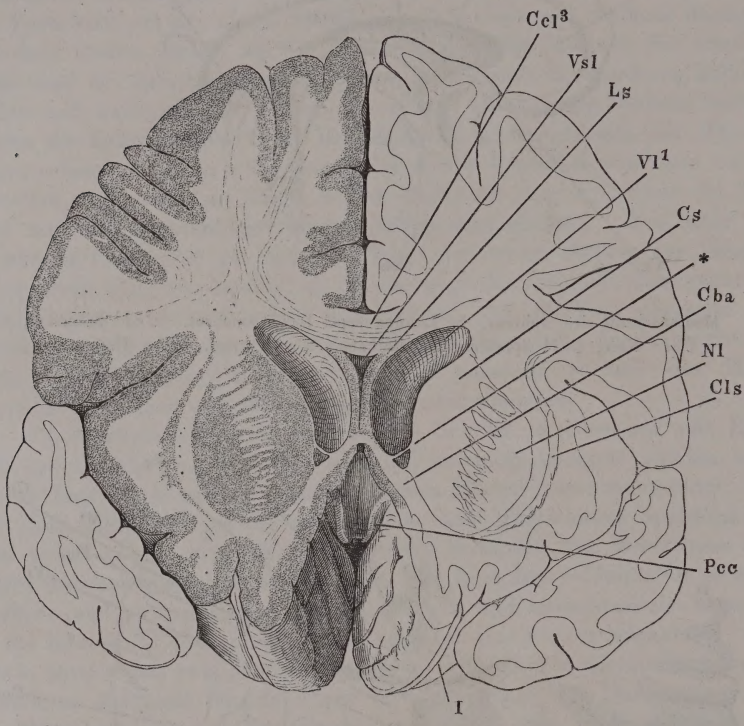
Frontalschnitt des Grosshirns durch den Tract. opt. Vordere Schnitthälfte. *Ccl*3 Körper des C. callosum. *Fx* Fornix. *Vl* Ventric. lateralis. *Cs* Corp. striat. *Tho* Thalamus opt. *Vt* Ventr. tertius. *s* Lob. sup. *i* Lob. inf. *In* Insula. *Co* Chiasma opt.

ren sich erstreckt (Fig. 80) und sich leicht aus der Substanz derselben ausschälen lässt.

Laminae septi lucidi.

Von der ganzen Länge der weissen Bodencommissur, von den Streifenhügeln zu beiden Seiten der vorderen Commissur und vom convexen Rande der Säulen des Fornix erhebt sich der mediane Wall grauer Substanz, der sich aufwärts in die beiden eigentlichen *Laminae septi lucidi* spaltet (Fig. 84.) Diese haben eine von vorn nach hinten abnehmende Höhe, bis sie in dem Winkel, den die Säulen des Fornix durch ihre Vereinigung mit

Fig. 84.



Frontalschnitt des Grosshirns durch das Tuber olfact. Hintere Fläche des vorderen Abschnitts. *Ccl*³ C. callos. *Vsl* Ventric. septi lucidi. *Vl'* Vorderes Horn des Ventric. lateralis. *Cs* C. striat. *Cba* Commiss. baseos alba. *Nl* Nucleus lentiformis. *Cls* Claustrum. *Pcc* Pedunc. corp. callosi. *I* N. olfact. * s. S. 136.

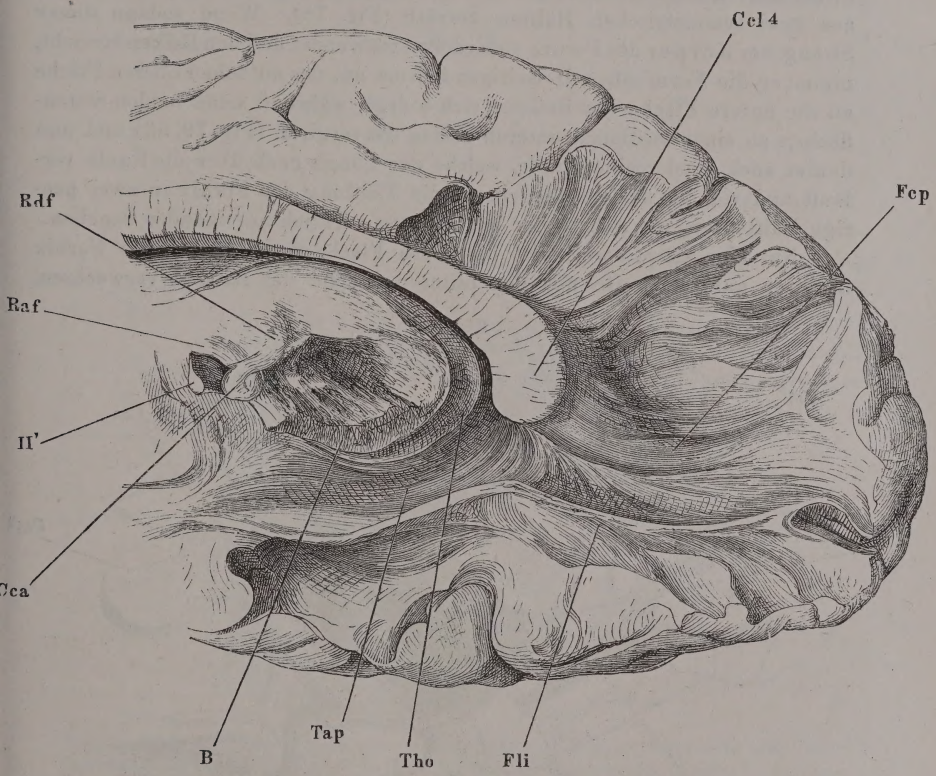
dem Balken bilden, in eine feine Spitze auslaufen; ihre Mächtigkeit ist individuell verschieden, zwischen 0,5 und 2,5 Mm.; sie bestehen aus weisser Substanz mit einem dünnen grauen Beleg an beiden Flächen.

Die Säulen des Fornix mit der vorderen Commissur machen oberhalb der Lamina terminalis cinerea die vordere Wand des dritten Ventrikels aus; durch sie und die auf ihnen ruhende ungetheilte Partie der Scheidewand wird der Ventrikel vollkommen abgeschlossen [1]).

[1]) Ueber diesen Punkt, ob zwischen den Säulen des Fornix eine Communication des dritten Ventrikels mit dem Ventrikel der Scheidewand stattfinde oder nicht, sind die Anatomen getheilter Meinung. Nach Tarin besteht sie in einzelnen Fällen, nach Tiede-

Bevor ich die Säulen des Fornix weiter auf ihrem Wege nach hinten an der unteren Fläche des Balkens verfolge, habe ich ihres Ursprungs aus dem Boden des Grosshirns zu gedenken, der sich auf Durchschnitten ohne Mühe ermitteln lässt. Von der Stelle aus, die man am unversehrten Gehirn als ihren Ursprung ansehen muss, setzen sie sich in Form eines compacten weissen Faserzugs durch die graue Substanz des Tegmentum ab- und rückwärts bis zu den Corpp. candicantia ihrer Seite fort. Das C. candicans selbst aber erweist sich als eine enge Schleife, gebildet durch die Umdrehung, die der Faserzug an der unteren freien Fläche des Gehirns macht (Fig. 85), um alsbald und zwar an der medialen Seite des absteigen- Wurzeln des Fornix.

Fig. 85.



Hinterer Theil der rechten Hemisphäre, von innen. Die Ausstrahlung der Fasern des Splenium (*Ccl*⁴) in den hinteren Lappen und die Faserung des unteren Lappens an Bruchflächen (des erhärteten Präparats) dargestellt. *Fcp* Forceps. *Fli* Fasc. longitud. inf. *Tho* Thalamus. *Tap* Tapetum. *B* Basis. *Cca* Corpus candic. *II'* Tract. opt. im Querschnitt. *Raf*, *Rdf* Radix adscendens und descendens des Fornix.

---

mann (Anat. und Bildungsgeschichte des Gehirns S. 169) ist sie regelmässig beim Embryo vorhanden; beim Erwachsenen erklären sich Wenzel, Foville u. A. für die Beständigkeit derselben. Ich habe die beiden Ventrikel stets durch eine Substanzlage von etwa 5 Mm. Mächtigkeit von einander geschieden gesehen.

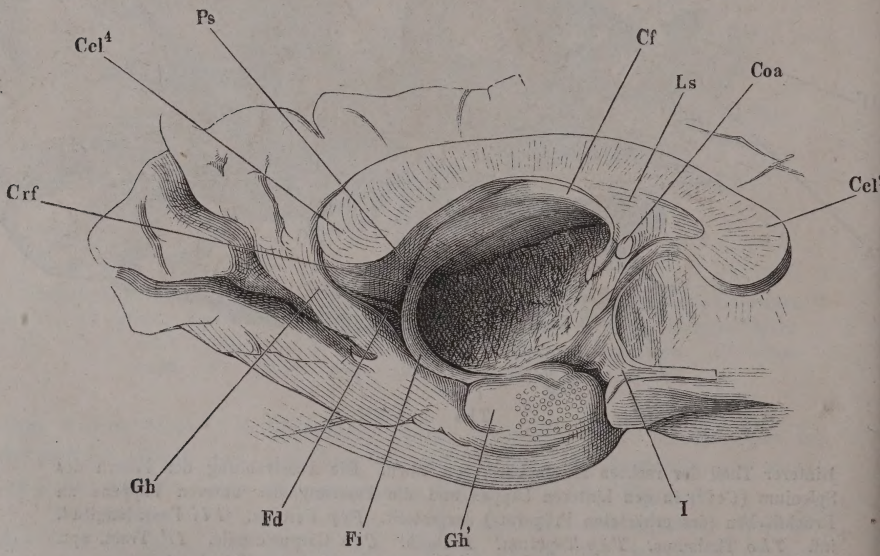
den Strangs durch Tegmentum und Thalamus wieder in einem flachen Bogen emporzusteigen, bis er sich unter dem Tuberculum anterius des Thalamus pinselförmig ausstrahlend verliert (Fig. 79). Dies Tuberculum ist demnach die eigentliche Ursprungsstätte der Säulen des Fornix und deshalb wird der Strang, der von demselben aus abwärts zum C. geniculatum zieht, absteigende Wurzel, ***Radix descendens fornicis***, der andere Schenkel des C. geniculatum aufsteigende Wurzel, ***Radix adscendens fornicis***, genannt.

Körper d. Fornix.

Ich sagte, dass die Säulen des Fornix ungefähr in der Mitte ihrer Höhe zusammenstossen, sie verschmelzen an dieser Stelle in der Regel zu einem Strang, der an Stärke den beiden Säulen gleicht, sonst aber durch nichts oder höchstens durch eine seichte Längsfurche die Zusammensetzung aus zwei symmetrischen Hälften verräth (Fig. 78). Wenn sodann dieser Strang, der Körper des Fornix, sich rückwärts wendet und den Balken erreicht, nimmt er die Form eines dreiseitigen Prisma an, das mit seiner oberen Fläche an die untere Fläche des Balkens sich anlegt, während seine beiden Seitenflächen zu einer medianen unteren Kante convergiren (Fig. 79. 83) und nun deutet auch wieder eine Spalte, welche der Länge nach über die Kante verläuft und von ihr aus tief eindringt, die Theilung des Fornix in zwei paarige Hälften an, die sich weiter nach hinten wirklich auseinander begeben.

Nur eine kurze Strecke ist die obere Fläche des Körpers des Fornix in ihrer ganzen Breite mit der unteren Fläche des Balkens verwachsen.

Fig. 86.



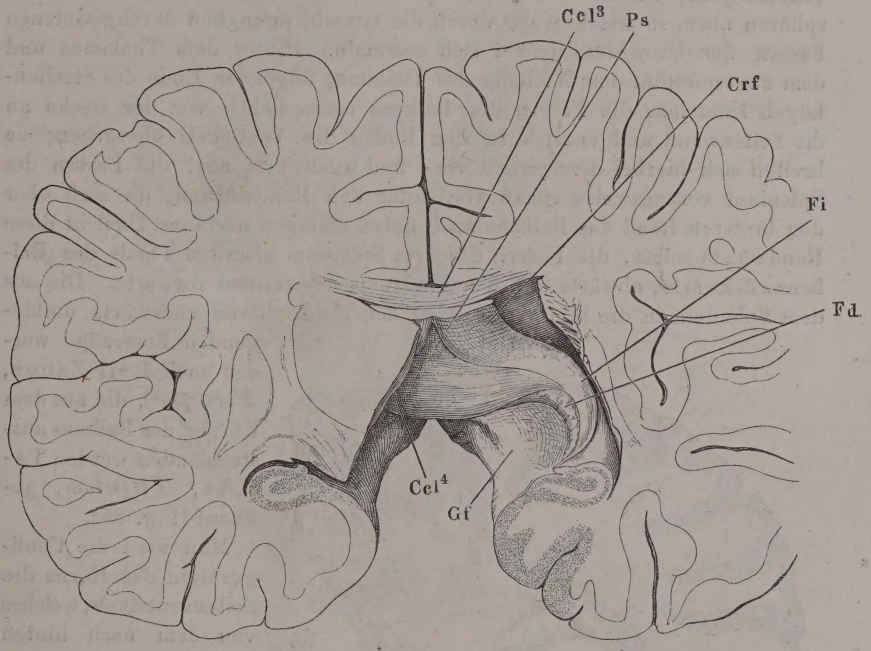
Linke Hemisphäre, von innen, um die sagittale Axe aufwärts gedreht. Thalamus ausgeschnitten. *Ccl*², *Ccl*⁴ Knie und Wulst des C. callos. *Coa* Commiss. ant. *Ls* Lamina septi lucidi. *Cf* Columna fornicis. *Gh* Gyrus hippocampi. *Gh'* dessen Haken, die untere Fläche durch die Substantia reticularis ausgezeichnet. *Fd* Fascia dentata. *Fi* Fimbria. *I* N. olfactorius.

Dann löst der laterale Rand des ersteren sich ab und während der Fornixkörper von vorn nach hinten beständig an Höhe und an Breite zunimmt und jede seiner Hälften sich in ein plattes, nach beiden Seiten zugeschärftes Band verwandelt, schreitet die Trennung desselben vom Balken medianwärts fort, so dass die Verbindung des Fornix und Balkens zuletzt auf einen schmalen medianen Streifen beschränkt wird (Fig. 86).

Crura fornicis.

Der Körper des Fornix bildet die Decke des dritten Ventrikels, ruht auf den Thalami und ragt mit seiner unteren Kante, soweit eine solche vorhanden, zwischen dieselben hinab. Vor dem Conarium zerfällt er, indem seine beiden Seitenhälften unter spitzem Winkel auseinander weichen, in die sogenannten Schenkel, *Crura fornicis* (Fig. 87 [1]), welche, immer noch mit den medialen Rändern an der unteren Fläche des Balkens be-

Fig. 87.



Frontalschnitt des Grosshirns, hintere Schnittfläche. Thalamus rechterseits zum Theil, linkerseits vollständig entfernt. *Ccl*[3], *Ccl*[4] Körper, Splenium des C. callos. *Fi* Fimbria. *Fd* Fascia dentata. *Gf* Gyrus fornicatus.

festigt, die obere Fläche des Thalamus zu bedecken fortfahren und weiterhin mit der Ausstrahlung des Balkens der Windung des Thalamus um den Grosshirnschenkel folgen. Das dreiseitige Feld der unteren Fläche des Balkenkörpers, welches von den divergirenden Schenkeln des Fornix und dem Splenium umfasst wird und durch eine deutliche transversale Faserung ausgezeichnet ist, führt den Namen *Psalterium* (Fig. 86. 87 [2]).

Psalterium.

[1]) *Crura posteriora fornicis.* [2]) *Lyra.* Davidsharfe. *Opercule* Gratiolet.

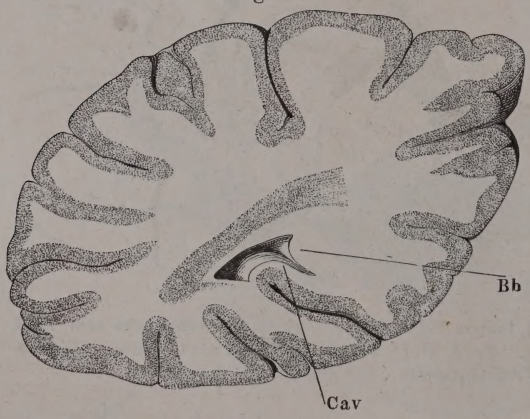
Nicht selten fassen die beiden Seitenhälften des Körpers des Fornix ein dünnes Markblatt zwischen sich; es ist im Grunde der Spalte verborgen, kann aber auch über dieselbe hervorragen, und von der Stelle an, wo die Schenkel des Fornix auseinander weichen, frei an der unteren Mittellinie des Psalterium bis zum hinteren Rande des Balkens sich erstrecken.

Ich habe oben geschildert, wie die Decke des blindsackförmigen Hirnventrikels zwar in der Mittellinie mit einem Querwulste vor dem Kleinhirn abschliesst, zu beiden Seiten des letzteren aber sich nach hinten fortsetzt, um nach kurzem Verlauf wieder umzukehren und an der unteren Fläche des Thalamus zu enden.

Forceps. Tapetum.

So weit der Streifenhügel und Thalamus den Boden des Seitenventrikels bilden, vereinigt sich die Decke, der Balken, unter spitzem Winkel mit dem Seitenrande dieser Wülste und geht die weisse Fasermasse des Balkens jenseits des Vereinigungswinkels in den weissen Kern der Hemisphären über, in welchem die durch die Grosshirnganglien durchgetretenen Fasern der Grosshirnschenkel sich sammeln. Hinter dem Thalamus und dem zugespitzten, der Wölbung des Thalamus folgenden Ende des Streifenhügels sieht man die Fasern des Balkens continuirlich von der Decke an die Seitenwand und endlich in den Boden des Ventrikels übergehen; sie breiten sich hierbei divergirend vor- und rückwärts aus, die Fasern des Splenium vorzugsweise rückwärts, unter den Randwülsten, die sich über den hinteren Rand des Balkens nach unten schlagen und zum Theil in diese Randwülste selbst, die Fasern des dem Splenium nächsten Theils des Balkens rückwärts, abwärts und den Thalamus umkreisend vorwärts. Die aus dem Splenium in die hinteren Spitzen der Hemisphären rückwärts umbiegenden Faserzüge werden nach Reil Zange, ***Forceps***[1]), die aus dem Körper des Balkens ausstrahlenden werden Tapete, ***Tapetum***, genannt (Fig. 85).

Fig. 88.



Hinteres Horn.

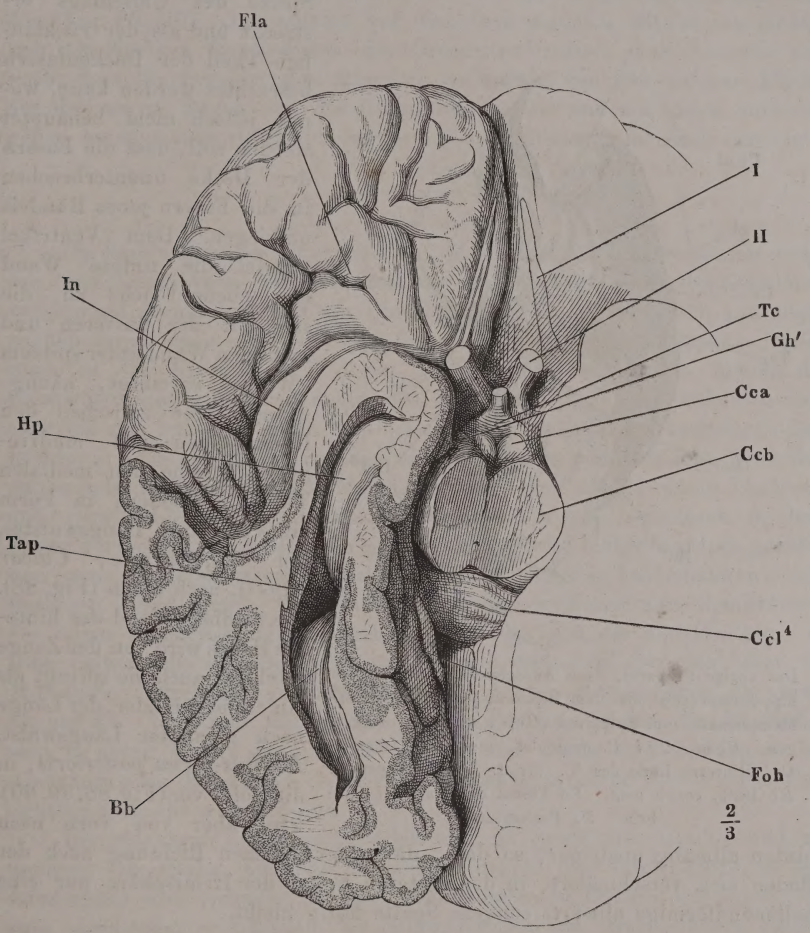
Frontalschnitt des hinteren Lappens der rechten Hemisphäre, hintere Schnittfläche mit dem Blick in das hintere Horn des Seitenventrikels. Der dunklere Streifen über demselben entspricht einer Lage querdurchschnittener Fasern. *Bb* Bulb. cornu post. *Cav* Calcar avis.

Man wird die Configuration des Horns des Seitenventrikels, welches von dem nach hinten verlängerten und nach vorn zurückkehrenden Theil der Decke umschlossen und in dem hinteren Lappen des Grosshirns enthalten ist (Fig. 88), am besten verstehen, wenn man an demselben drei Wände

[1]) *Forceps corporis callosi.* Zangenförmige Arme. *Forcipes* Burdach. *Forceps major* Arnold. Unter *Forceps minor* versteht Arnold die Ausstrahlung der Fasern des Balkenknies in die Hemisphären.

unterscheidet, die in der That durch scharfe Ecken gegen einander abgesetzt sind. Die äussere Wand, welche in einer, der Oberfläche der Hemisphäre

Fig. 89.



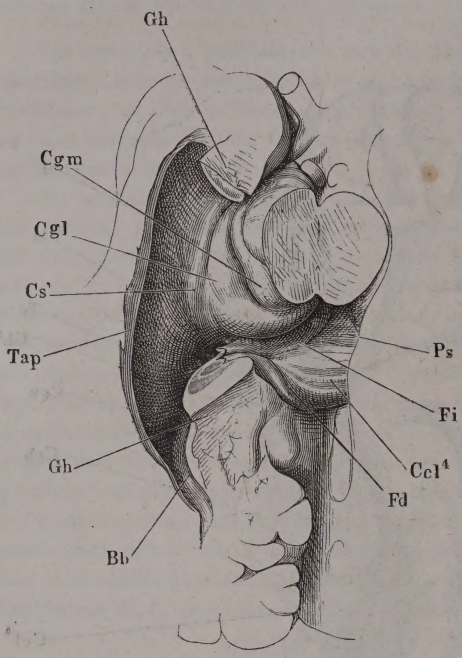
Untere Fläche des Grosshirns; die Grosshirnschenkel (*Ccb*) vor der Brücke durchschnitten. Das hintere und untere Horn des Seitenventrikels durch Abtragen des unteren Lappens von unten her geöffnet. *Fla* Fissura lateral. ant. *In* Insel. *Hp* Hippocampus. *Bb* Bulbus cornu post. *Foh* Fissura occip. horiz. *Ccl*⁴ Splenium. *Cca* Corp. candic. *Gh'* Haken des Gyrus hippoc. *Tc* Tuber cin. *II* N. opt. *I* N. olfact.

concentrischen Krümmung die obere und laterale Begrenzung der Höhle bildet, ist identisch mit dem Tapetum: sie beginnt, wie erwähnt, am hinteren Rande des Thalamus mit einer der ganzen Höhe desselben entsprechenden concaven Basis und verjüngt sich allmälig in der Richtung von vorn nach hinten, so dass sie schliesslich in eine feine Spitze ausläuft. Die Grundlage der unteren Wand des hinteren Horns, gewissermaassen der Bo-

Fasc. longit. inf.

den desselben, ist ein dünnes Markbündel, ***Fasciculus longitudinalis inf.*** Burdach[1]) (Fig. 85), welches sich von der hinteren Spitze der Hemisphäre bis in die vordere Spitze des Umschlags erstreckt und als der rückläufige Theil der Deckenfasern betrachtet werden kann, womit jedoch nicht behauptet werden soll, dass die Fasern der Decke ununterbrochen in die Fasern jenes Bündels umbiegen. Dem Ventrikel wendet die untere Wand eine ebene Fläche zu, die sich mit der äusseren und medialen Wand unter spitzem Winkel vereinigt, häufig drängt eine zwischen den Randwülsten tief eindringende Furche den medialen Theil des Bodens in Form eines convexen Längswulstes, der Vogelklaue, ***Calcar avis***[2]), nach innen (Fig. 88). Die mediale Wand des hinteren Horns wird von der Zange gebildet; auch sie springt als ein einfacher oder der Länge nach gefalteter Längswulst, ***Bulbus cornu posterioris***, in die Höhle vor (Fig. 88. 89. 90), wird aber von vorn nach hinten allmälig niedriger, so dass, da in der gleichen Richtung auch der Boden sich verschmälert, in der hinteren Spitze der Hemisphäre nur eine halbmondförmige abwärts convexe Spalte übrig bleibt.

Fig. 90.



Das vorige Präparat, nach Ausschneidung des Gyrus hippocampi (*G g*) mit dem Hippocampus. Die Grosshirnschenkel vom Splenium (*Ccl*⁴) vorwärts abgezogen. *Cgm*, *Cgl* C. geniculat. med. und laterale. *Cs'* Hinteres Ende des C. striat. *Tap* Tapetum. *Bb* Bulb. cornu post. *Fd* Fascia dentata. *Fi* Fimbria. *Ps* Psalterium.

Calcar avis.

Bulbus cornu post.

Nach Engel (Wiener med. Wochenschrift 1865. Nr. 30 ff.) ist in der Regel (unter hundert Fällen 66 Mal) das linke hintere Horn länger, als das rechte. Die durchschnittliche Länge beider ist am grössten zwischen dem 21. und dem 30. Lebensjahr, nimmt von da an ab und im höheren Alter wieder zu, ohne die ursprüngliche Länge ganz zu erreichen.

Hippocampus.

Am Splenium endet die mediale Wand des hinteren Horns; der Ventrikel öffnet sich medianwärts, um den Grosshirnschenkel einzulassen. Die untere Wand aber setzt sich vorwärts fort als Boden des unteren Horns, dessen Decke die untere Fläche des Thalamus darstellt; sie wird breiter,

[1]) *Fasc. longitudinalis* Arnold. [2]) *Calcar* s. *conguis*. *Pes hippocampi minor*. *Eminentia digitata* s. *unciformis*. Hahnensporn Reil. *Ergot de Morand* Gratiolet.

durch vorwärts ausstrahlende Fasern des Balkens (*Fasciculus arcuatus* Reil[1]) verstärkt und verdickt sich am medialen Rande durch Randwülste, welche sich von der Oberfläche des Balkens über den hinteren Rand desselben abwärts schlagen und unter dem Namen *Hippocampus* beschrieben werden (Fig. 89. 90). Ich komme auf denselben sogleich im Zusammenhang mit den übrigen Randwülsten des Grosshirns zurück und bemerke nur noch, dass die divergirenden Schenkel des Fornix von der unteren Fläche des Balkens im Bogen auf die Hippocampi über- und mit ihnen vorwärts gehen, so dass auch sie in der Spitze des unteren Horns ihr Ende erreichen.

Randwülste.

Die Randwülste des Grosshirns sind platte Leisten, welche aus der weissen Umhüllungsmasse des Ventrikels, die man dem Markkern des Kleinhirns vergleichen kann, senkrecht zur Oberfläche aufsteigen, bekleidet und abgerundet durch einen continuirlichen Ueberzug von grauer Substanz. Darin, sowie in der Neigung, sich gegen die Oberfläche zu theilen, ähneln die Randwülste des Grosshirns denen des Kleinhirns. Sie unterscheiden sich aber von den letzteren durch ihre bedeutendere Mächtigkeit und durch ihre Richtung. Sie gehen nur von der äusseren, nicht von der dem Ventrikel zugewandten Oberfläche des Markkerns aus, man müsste denn Thalamus und Streifenhügel als einwärts gekehrte Randwülste betrachten wollen; ferner verlaufen die Endleisten nur ausnahmsweise einigermaassen parallel und ganz allgemein unregelmässig schlangenförmig in bald steileren, bald flacheren Windungen. Eine weitere Differenz zwischen den Randwülsten des Gross- und Kleinhirns besteht darin, dass sich die ersteren zwar in jeder Seitenhälfte einigermaassen symmetrisch verhalten, aber nicht über die Mittellinie erstrecken; vielmehr theilt die beiden Hemisphären die tiefe, bis auf die Commissur des Markkerns eindringende Spalte, die Medianfissur, in deren Grund der Balken freiliegt und durch Zurückschlagen der überhängenden Randwülste, die ihn bedecken, in einer Breite von 1 Cm. sichtbar gemacht werden kann.

Markkern.

Der Markkern des Grosshirns hat eine zu complicirte Gestalt und zu unebene Oberfläche, als dass es möglich wäre, ihn durch Abtragen der Randwülste oder vielmehr der den Randwülsten zu Grunde liegenden Leisten darzustellen. Während der Seitenventrikel an seiner oberen Fläche von einer 2 bis 3 Cm. mächtigen Schichte compacter weisser Substanz bedeckt ist, trennt an anderen Stellen z. B. an der unteren Wand des unteren und hinteren Horns eine weisse Schichte von kaum 1 Mm. Mächtigkeit die graue Hirnrinde von dem Lumen des Ventrikels und bildet, durch eine tief zwischen den Randwülsten sich einsenkende Furche in die Höhle vorgedrängt, einen Wulst an der inneren Wand derselben (Hippocampus, Vogelklaue). So sind wir, um die Form des Markkerns zu ermitteln, auf Durchschnitte des Gehirns angewiesen. Die grösste Ausdehnung im sagittalen und transversalen Durchmesser besitzt derselbe unmittelbar über den Ventrikeln; trägt man die Hemisphären bis auf das Niveau des Balkens durch

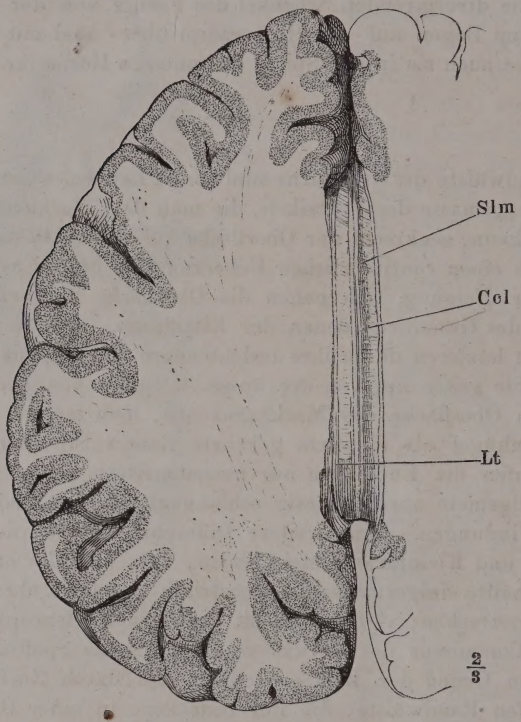
---

[1]) *Arcus* Arnold.

Centrum semiovale.

einen Horizontalschnitt ab, so erscheint der Balken als Verbindungsbrücke, zwischen zwei weissen elliptischen Feldern, die ihn nach vorn und hinten überragen und ringsum, so weit sie nicht durch den Balken zusammenhängen, Zacken aussenden, welche von einem grauen Streifen eingefasst und durch mehr oder minder tiefe Einschnitte getrennt werden (Fig. 91). Gegen

Fig. 91.



Grosshirn, von oben. Die Hemisphären auf das Niveau des Balkens abgetragen. *Slm* Striae longit. medial. *Ccl* C. callos.

die in transversale Bündel abgetheilte Oberfläche des Balkens sticht die künstliche Schnittfläche des Markkerns, die man als *Centrum semiovale* [1]) bezeichnet, durch ihre vollkommene Glätte und Gleichförmigkeit ab; die Grenze zwischen beiden deutet ausserdem jederseits ein sagittales Faser-

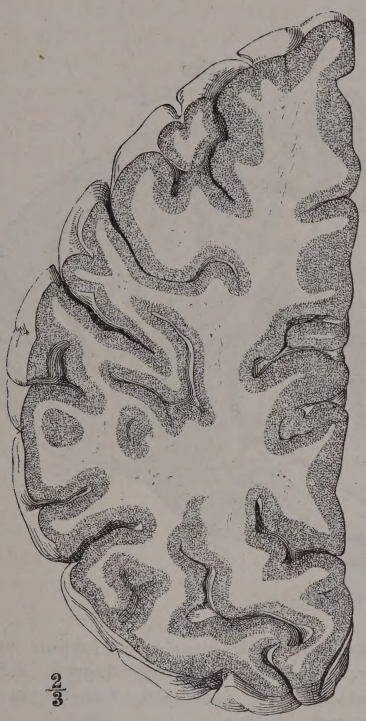
Lig. tect.

bündel an, das *Ligament. tectum* [2]) Reil, ein Theil der Faserung des untersten, den Balken entlang ziehenden Randwulstes der Hemisphären, der sich beim Abziehen dieses Randwulstes abzulösen und auf dem Balken zu haften pflegt. Weiter oben, etwa 1 Cm. oberhalb des Centrum semiovale, zeigt ein Horizontalschnitt der Hemisphäre (Fig. 92) den Markkern auf zwei kleinere, durch einen schmalen Isthmus verbundene Felder reducirt, ein vorderes und ein hinteres, welche von den Querschnitten der Randwülste umgeben sind. Zur Seite der Ventrikel wird der Markkern, wie er nach

[1]) *C. s. Vieussenii* aut. *C. s. medullare. Corpus medullare hemisphaerae. Tegmentum ventriculi lateralis.* [2]) *Lig. obtectum. Stria externa. Stria lateralis longitudinalis.*

innen von grauer Substanz bedeckt ist, so auch durch graue Einlagerungen abgetheilt, die dem C. dentatum des Kleinhirns entsprechen und an einer späteren Stelle ausführlicher beschrieben werden. In der vorderen und hinteren Spitze des Gehirns stellt der Markkern wieder eine zusammenhängende, der äusseren Form der Hemisphäre entsprechende Masse dar.

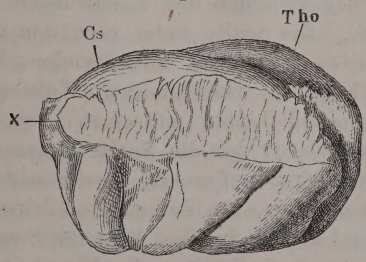
Fig. 92.



Horizontalschnitt des Grosshirns, 1 Cm. oberhalb des Balkens.

Die Randwülste des Grosshirns liegen in jeder Hemisphäre in zwei Schichten. Die Randwülste der tiefen Schichte [1]) nehmen die laterale Fläche der mächtigen Wand ein, die den blindsackförmigen Ventrikel seitlich begrenzt und an ihrer medialen Fläche den Thalamus und Streifenhügel trägt. Sie verlaufen 5 bis 6 an der Zahl, durch seichte Furchen geschieden, fast perpendiculär, aufwärts an Breite zunehmend, der Eine oder Andere auch gegen das obere Ende getheilt und deshalb fächerförmig divergirend. In ihrer Gesammtheit führen sie den Namen Insel, *Insula*, Reil [2]) (Fig. 93). Insel.

Fig. 93.



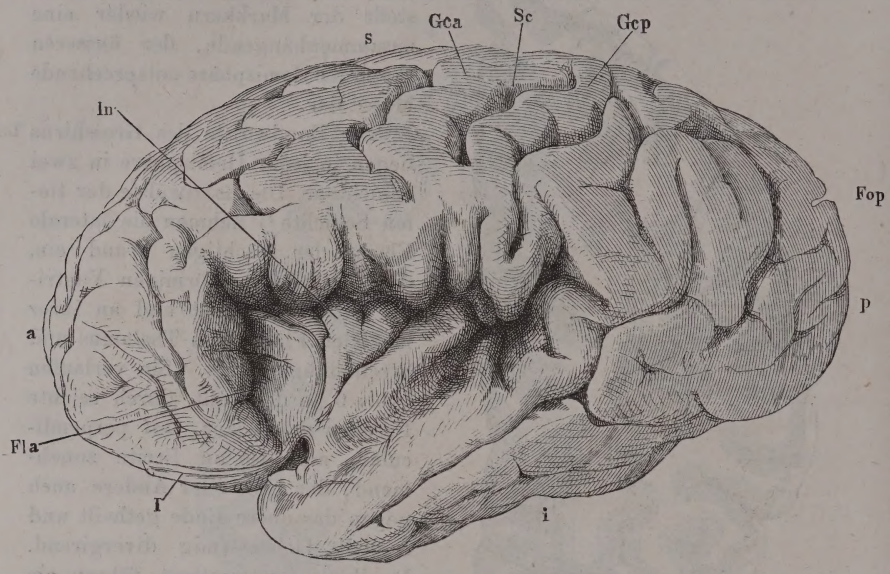
Insel der linken Hemisphäre. *Cs* C. striat. *Tho* Thalamus X Trennungsfläche des ringförmigen Lappens.

Die Randwülste der tiefen Schichte oder der Insel werden vollständig verdeckt durch die Randwülste der oberflächlichen Schichte, die ein Lappen trägt, welcher einen mehr als vollständigen Kreis um die Insel beschreibt, vor derselben an der unteren Fläche der Hemisphäre beginnt und wieder an der unteren Fläche vor dem vorderen Rande der Insel mit einer abgerundeten Spitze endet. Dem ringförmigen Lappen gehören alle Windungen der äusseren Oberfläche der Hemisphären an, ausserdem aber auch Windungen, welche medianwärts gegen die Insel gerichtet sind, und erst sichtbar werden, wenn man die von allen Ringförmiger Lappen.

[1]) *Gyri breves s. unciformes s. operti.* Der untere Rand des Lappens, von welchem die Furchen ausgehen, wird als langer Inselwulst beschrieben. [2]) *Lobus caudicis s. intermedius s. opertus.* Bedeckter oder Stammlappen. *Lobus centralis* Gratiolet.

Seiten über der Insel zusammenschlagenden Ränder des Lappens auseinander zieht und nach aussen umschlägt (Fig. 94) oder die Hemisphäre nach Entfernung der Insel, von der inneren Seite betrachtet (Fig. 95). In na-

Fig. 94.



Linke Hemisphäre, Profil, mit aufgehobenen Randwülsten des ringförmigen Lappens, um die Insel (*In*) zu zeigen. *a*, *s*, *p*, *i* Vorderer, oberer, hinterer, unterer Lappen. *I* N. olfact. *Gca*, *Gcp* Gyrus centr. ant. und post. *Sc* Sulc. centr. *Fop* Fissura occip. perpend.

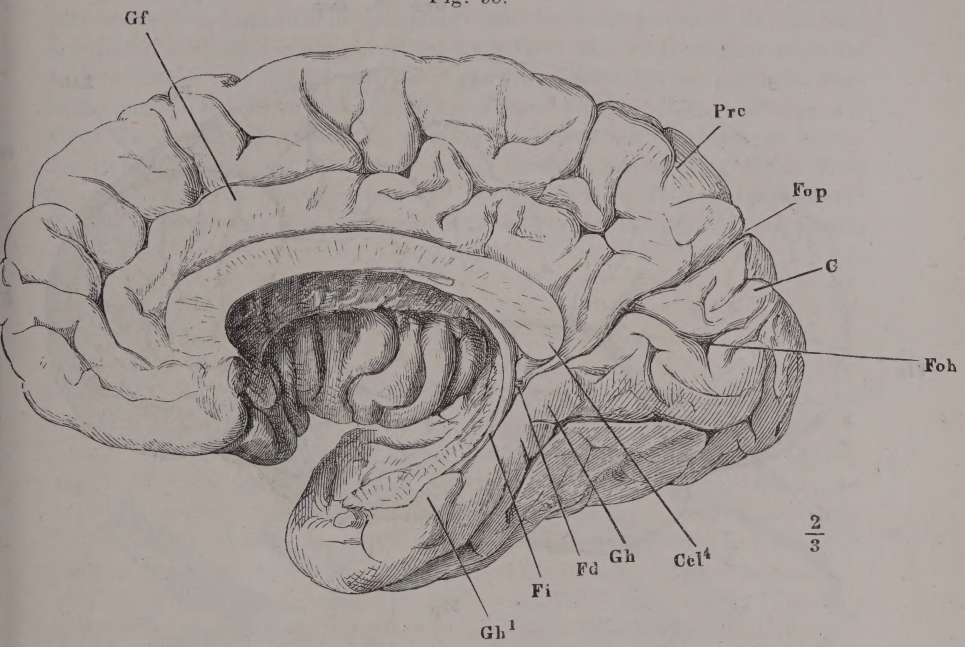
türlicher Lage sind diese Ränder einander so sehr genähert, dass der von der Concavität des Ringes umschlossene Raum auf eine schmale, sagittale, leicht abwärts gebogene Spalte reducirt ist, eine Spalte, die sich auf den ersten Blick vor den seichteren Furchen zwischen den Randwülsten des Lappens kaum auszeichnet (Fig. 79. 83). Die Spalte endet vorn und hinten mit der Umbeugung dort des vorderen vorwärts aufsteigenden, hier des hintern vorwärts absteigenden Theils des ringförmigen Wulstes in den mittleren geraden; sie stösst vorn und hinten auf einen, vor der Spitze der Furche vorüberziehenden Randwulst, der die Spalte gegen die, zwischen den übrigen Randwülsten verlaufenden Furchen regelmässig abschliesst. Von oben wird sie durch den geraden, von unten durch den auf- und absteigenden Theil des ringförmigen Lappens, in einer längeren Strecke durch den absteigenden Theil begrenzt. Deshalb liegt die Einmündung der verticalen, etwas schräg vorwärts absteigenden Spalte, die den Anfang des ringförmigen Lappens von der den Anfang äusserlich deckenden hinteren Spitze scheidet, in die sagittale Spalte dem vorderen Ende der letzteren beträchtlich näher als dem hinteren.

Die verticale Spalte, mit der von ihrer Einmündung aus nach hinten sich erstreckenden Partie der sagittalen ist es, die man als seitliche Hirn-

spalte [1]) beschreibt. Ich füge die Bezeichnung „hintere“, *Fissura lateralis post.*, hinzu zur Unterscheidung von der vorderen Seitenspalte [2]), *Fiss. lateralis ant.*, die dem von der verticalen Spalte aus vorwärts verlaufenden

Fissura lat. post. u. ant.

Fig. 95.



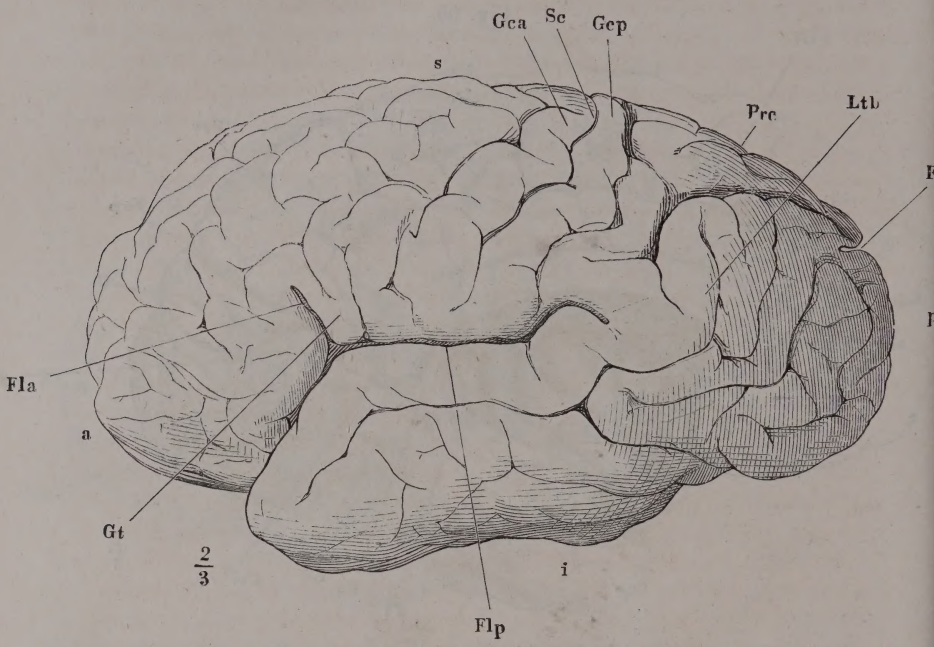
Mediale Fläche des rechten ringförmigen Lappens. *Gf* Gyrus fornic. *Prc* Praecuneus. *Fop, Foh* Fissura occip. perpend. und horizont. *C* Cuneus. *Ccl*⁴ Splenium. *Gh* Gyrus hippocampi. *Gh'* Haken desselben. *Fd* Fascia dentata. *Fi* Fimbria.

Theil der sagittalen entspricht (Fig. 94. 96). Die hintere Seitenspalte setzt sich an der unteren Fläche der Hemisphäre in die Furche fort, welche zwischen der Spitze des rückläufigen Theils der Decke und den Boden des Grosshirns, namentlich die Substantia perforata ant., eindringt und von hinten her durch die Verwachsung jener Spitze mit dem Boden begrenzt wird (Fig. 34). Hinter dieser Verwachsungsstelle öffnet sie sich an der medialen Fläche der Hemisphäre in das untere Horn des Seitenventrikels. Die vordere Seitenspalte geht von dem Tuber olfactorium aus, einem grauen etwas höckerigen Querwulst vor der Substantia perforata ant., der den Wurzeln des N. olfactorius zum Ursprunge dient, seitwärts mit der Insel zusammenhängt und an seinem medialen Ende vorwärts zugespitzt in die Furche eindringt, die den N. olfactorius beherbergt [3]). Der Randwulst, der die

[1]) *Fossa Sylvii.* [2]) *Fissura anterior* Burdach. [3]) Insbesondere wird das durch diese Zuspitzung entstehende Dreieck als *Tuber* oder *Trigonum olfactorium* beschrieben und in der Mehrzahl der Handbücher mit den Synonymen *Caruncula mamillaris s. Car. nervi olfactorii* begleitet. Doch bedeutet diese Carunkel bei den älteren Schriftstellern den N. olfactorius selbst und bei Arnold (Tabb. anat. fasc. I, Taf. IV, Fig. 1. 6) die vordere Spitze des Vorderlappens.

vordere Seitenspalte von vorn her begrenzt, hat einen geschlängelten Verlauf; er setzt sich gegen das Tuber olfactorium mit einer einfach abgerun-

Fig. 96.



Linke Grosshirnhemisphäre, Profil. *a*, *s*, *p*, *i* Vorderer, oberer, hinterer, unterer Lappen. *Fla*, *Flp* Fissura lateralis ant. und post. *Sc* Sulcus centralis. *Fop* Fissura occip. perpendic. *Gca*, *Gcp* Gyrus centr. ant. und post. *Gt* Gyrus transitivus. *Prc* Praecuneus. *Ltb* Lobulus tuberis.

deten, zuweilen durch einen Eindruck getheilten Spitze ab[1]), und biegt von dieser aus unter spitzem Winkel in den geraden Randwulst um, der die laterale Wand der zur Aufnahme des N. olfactorius bestimmten Furche bildet (Fig. 34. 89).

Man sieht, dass die vordere Spitze der Hemisphäre, ebenso wie die hintere, einer Umbeugung der auf die Decke aufgetragenen Randwülste entspricht, die dort im Bogen, hier in einer Knickung erfolgt, woraus die abgestumpfte Form der vorderen, die mehr schneidende Form der hinteren Spitze der Hemisphäre sich erklärt. Von der vorderen und hinteren Spitze der Hemisphäre muss man das vordere und hintere Ende des ringförmigen Lappens, welche beide an der unteren Fläche der Hemisphäre zusammenkommen, wohl unterscheiden.

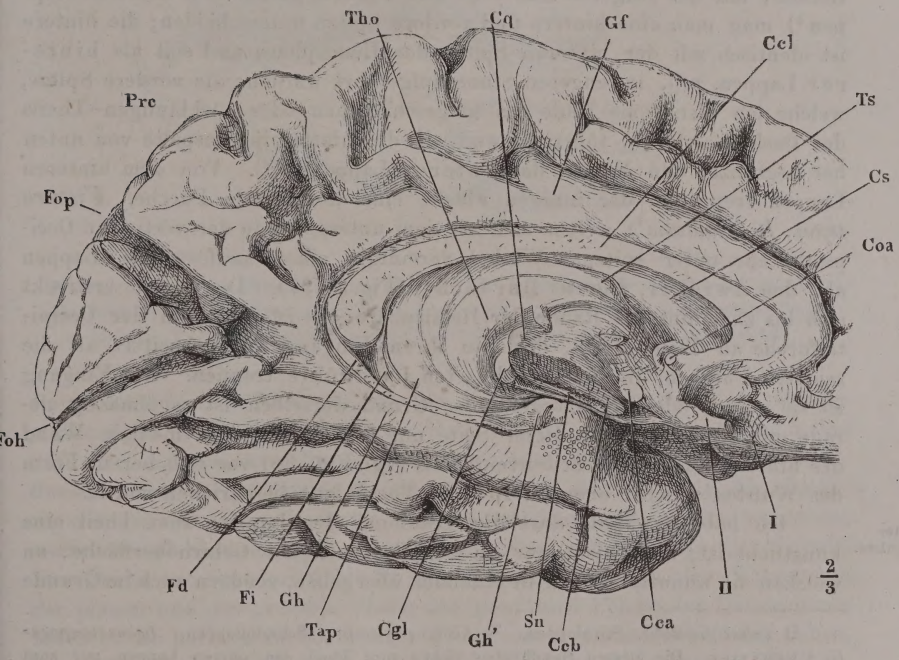
Der ringförmige Lappen hat eine mediale plane und eine äussere gewölbte Fläche, die sich am äusserlich sichtbaren unteren stumpfen Rande medianwärts umschlägt, so dass der wirkliche untere Rand derselben, der concave Rand des Rings, die Insel umsäumt und der tiefen Furche entspricht,

[1]) *Gyrus arcuatus* Valentin?

in welcher die Randwülste der Insel mit den Randwülsten der medianwärts umgeschlagenen Fläche des ringförmigen Lappens zusammenstossen [1]).

Die winkeligen Biegungen des scheinbaren unteren Randes des ringförmigen Lappens gestatten eine Eintheilung desselben in drei Regionen oder secundäre Lappen, die allerdings nur so weit natürlich ist, als die erwähnten seitlichen Spalten reichen und durch eine in Gedanken über die äussere Fläche und den oberen Rand auf die mediale Fläche geführte Verlängerung derselben zu vervollständigen sein würde. Doch trifft die auf diese Weise verlängerte hintere Seitenfurche schon auf der äusseren Fläche der Hemisphäre in der Nähe des oberen Randes und in etwa 5 Cm. Entfernung von der hinteren Spitze auf eine durch ihre Tiefe ausgezeichnete Furche, ***Fissura occipitalis perpendicularis*** (Fig. 94 bis 97 [2]), die den oberen Fiss. occip. perpend.

Fig. 97.



Hinterer Theil der linken Hemisphäre, mediale Fläche. Septum lucidum entfernt, Grosshirnschenkel (*Ccb*) dicht am Thalamus abgeschnitten. *Coa* Commiss. ant. *Cs* C. striat. *Ts* Tuberc. sup. des Thalamus. *Ccl* C. callos. *Gf* Gyrus fornic. *Cq* C. quadrig. *Tho* Thalamus. *Prc* Praecuneus. *Fop*, *Foh* Fissura occip. perpend. und horizont. *C* Cuneus. *Fd* Fascia dentata. *Fi* Fimbria. *Gh* Gyrus hippocampi. *Gh'* Haken desselben. *Tap* Tapetum. *Cgl* C. genic. lat. *Sn* Substantia nigra. *Cca* C. candic. *II* N. opt. *I* N. olfactorius.

[1]) Die Spalte zwischen der Insel und dem überhängenden ringförmigen Lappen ist Burdach's Oberspalte, *Fissura superior*. [2]) *Fissura post. Fiss. occipitalis post.* R. Wagner. *Fissura parieto-occipitalis int.* Turner. *Fissura occipitalis perpendicularis interna* Bischoff. *Sinus parieto-occipitalis s. opertus minor* Barkow. Wegen der Literatur verweise ich auf Ecker, die Hirnwindungen des Menschen. Braunschw. 1869.

Rand überschreitet, auf der medialen Fläche schräg oder im Bogen, zuerst fast gerade abwärts und gegenüber dem Wulst des Balkens vorwärts läuft, um neben dem Thalamus auf dem Randwulste zu enden, der die in das untere Horn führende Spalte begrenzt. Die Brücke von Randwülsten, welche das Ende der hinteren Seitenfurche und den Anfang der Occipitalfurche von einander scheidet, hat in der Regel eine Breite von 6 Cm., variirt aber, je nachdem die Occipitalfurche mehr oder minder weit auf die äussere Fläche übergreift.

Eintheilung des ringförmigen Lappens.

Die drei, durch besagte Einschnitte gesonderten Lappen lassen sich einfach als vorderer, oberer und hinterer bezeichnen. Der vordere Lappen [1]) bildet die vordere Spitze der Hemisphäre (Fig. 94 *a*). Der die Insel überragende Theil des oberen Lappens, *s* [2]), hat insbesondere den Namen *Operculum*, Klappdeckel, erhalten [3]). An dem lang gestreckt elliptischen, mit der längeren Axe vor- und abwärts gerichteten hinteren Lappen [4]) mag man eine hintere und vordere Spitze unterscheiden; die hintere ist identisch mit der hinteren Spitze der Hemisphäre und soll als hinterer Lappen, *p* [5]), im engeren Sinne aufgeführt werden; die vordere Spitze, welche ich bisher als Ende des umgeschlagenen oder rückläufigen Theils der Decke beschrieb, führt, so weit sie die hintere Seitenspalte von unten her begrenzt, den Namen des unteren Lappens, *i* [6]). Von dem hinteren Lappen trennt an der inneren Fläche eine horizontale Furche, ***Fissura occip. horizontalis*** [7]), welche sich mit dem unteren Ende der verticalen Occipitalfurche unter spitzem Winkel vereinigt, einen keilförmigen Lappen ab, den Zwickel, *Cuneus* Burdach [8]) (Fig. 95. 97). Die Furche erstreckt sich bis zum hinteren Rande der Hemisphäre; sie ist, wiewohl der Occipitalfurche an Tiefe gleich, doch an ihrem Eingang kaum breiter, als die seichten Furchen, die die benachbarten Randwülste trennen. Am Eingang ist sie gerade oder geschlängelt; der Grund derselben ist regelmässig gerade und treibt die nach dieser Seite nur 3 Mm. mächtige mediale Wand des hinteren Horns des Seitenventrikels (vgl. Fig. 98) vor sich her in Form des Wulstes, welcher oben (S. 147) als Vogelklaue beschrieben wurde.

Züge der Randwülste.

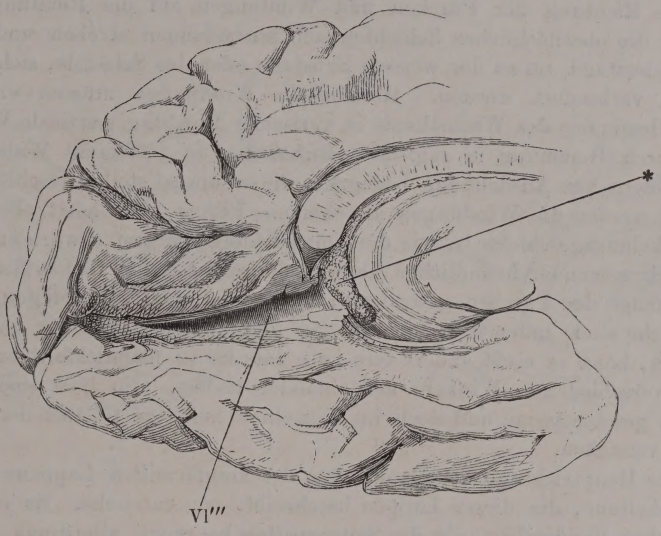
Ich habe erwähnt, dass die Trennung der Lappen zum Theil eine künstliche ist; aber nicht nur an den Regionen der Gehirnoberfläche, an welchen sie ununterbrochen in einander übergehen, sondern auch im Grunde

---

[1]) *Lobus frontalis.* Stirnlappen. [2]) *Lobus parietalis.* Scheitellappen. *Lobus temporalis* Chaussier. Die älteren Handbücher ziehen zum Theil den oberen Lappen mit zum vorderen. Nach Gratiolet macht die Centralspalte (s. unten) die Grenze zwischen dem hinteren und vorderen Lappen aus, von denen der letztere in den Scheitel- und Stirnlappen, der Stirnlappen wieder durch den Sulcus olfactorius in den *Lobulus frontalis* und *orbitalis* zerfällt. Nach Bischoff reicht der Vorderlappen bis zur vorderen Centralwindung und gehört diese zum oberen oder Scheitellappen. [3]) *Operculum lobi superioris.* Dach der Gefässgrube Meckel. [4]) *Lobus tentoriosphenopetrosus* Barkow. [5]) *Lobus occipitalis.* Hinterhauptslappen. Zwischenscheitelhirn Huschke. [6]) *Lobus temporalis.* Schläfelappen. *Lobus sphenoidalis* Arnold. *Lobus temporo-sphenoidalis* Gratiolet. [7]) *Fissura hippocampi* Gratiolet. *Fissura occipitalis post. s. horizontalis* R. Wagner. *Fissura calcarina* Turner. [8]) *Lobulus interparietalis sup.* Huschke. Die Spitze des Zwickels ist Huschke's *Lobulus lingualis*, Zungenwulst. *Pli supérieur de passage* Gratiolet. Erste Occipitalwindung R. Wagner. *Lobulus occipitalis* Turner. *Lobus falciformis post. s. minor* Barkow (Barkow's *Lobus falcif. ant. s. maj.* ist der vor der Occipitalfurche gelegene Theil der Hemisphäre).

der Furchen, durch die sie sich von einander scheiden, setzen sich die Randwülste von Einem Lappen auf den anderen fort. Eine Benennung der

Fig. 98.



Hinterer Lappen des Grosshirns von innen. Die horizontale Occipitalfurche geöffnet, die dünne Wand der Hemisphäre der Länge nach durchschnitten und auseinandergezogen. *VI'''* das geöffnete hintere Horn des Seitenventrikels * Plex. choroid.

Randwülste nach den Lappen, die sie einnehmen, mag daher zu Ortsbestimmungen dienen, sagt aber über ihren Verlauf und Zusammenhang nichts aus. Bei näherer Betrachtung fällt ebenso sehr die Asymmetrie der Windungen selbst an den beiden Hemisphären Eines Gehirns, wie die Beständigkeit gewisser Züge ins Auge. Im Allgemeinen sind die Randwülste der vorderen und hinteren Spitze der Hemisphären schmaler als die übrigen. Ihre Breite beträgt dort 5 bis 8, hier 8 bis 12 Mm. In den Windungen der planen und des grössten Theils der gewölbten Fläche der Hemisphären herrscht die horizontale Richtung vor; eine mehr verticale Richtung haben, wie erwähnt, die Windungen der Insel und ferner die mittleren Windungen der lateralen Fläche des oberen Lappens. Die Tiefe der Furchen steht in einem gewissen Verhältniss zur Breite der Wülste; doch kommen überall, neben eigentlichen zusammenhängenden Furchen von 10 bis 25 Mm. Tiefe, und abgesehen von einfachen, die Windungen kreuzenden Arterienspuren, isolirte, oberflächlichere, kürzere und längere Einschnitte oder Eindrücke von geradem oder gekrümmtem Verlauf, auch dreiseitige Grübchen vor, die sich wie in Bildung begriffene Furchen ausnehmen. Und in der That vermitteln sie den Uebergang von windungsarmen zu windungsreichen Gehirnen.

Die Furchen nehmen Fortsätze der Gefässhaut auf und beherbergen, der Oberfläche zunächst, meist einen stärkeren Venenzweig. Man mag nun annehmen, dass die Gefässverästelungen den Verlauf der Furchen be-

stimmen oder dass sie den durch irgend welche andere Momente bestimmten Furchen folgen, immer hat die Furchenbildung den Zweck und Erfolg, die Oberfläche der Hemisphären zu Gunsten der Blutzufuhr und der Ausbreitung der Rindenschichte zu vergrössern. Demnach deutet eine bestimmte Richtung der Furchen und Windungen auf die Richtung, nach welcher die oberflächlichen Schichten sich auszudehnen streben und durch den Widerstand, sei es der weissen Substanz oder des Schädels, sich auszudehnen verhindert werden. Horizontale Windungen müssen entstehen durch Hemmung des Wachsthums in verticaler Richtung, verticale Windungen durch Hemmung in sagittaler Richtung. Je grösserem Widerstande die Tendenz zur Ausdehnung begegnet, einen um so steiler geschlängelten Verlauf werden die Windungen annehmen. Ferner aber lehrt ebenso die Entwickelungsgeschichte[1]), wie die Vergleichung der am erwachsenen Gehirn nebeneinander befindlichen Entwickelungsstufen der Randwülste, dass die Anfänge der Furchen gesonderte, kurze und seichte Einbiegungen der Oberfläche sind; indem sie sich vertiefen und zugleich einander entgegenwachsen, kann es nicht anders sein, als dass sie in mannichfaltiger Weise, unter verschiedenen Winkeln auf einander treffen. So lässt sich die im Ganzen gesetzmässige und doch im Einzelnen zufällige Gestalt der Randwülste verstehen.

Die Hauptrichtung der Randwülste des ringförmigen Lappens ist eine der Cirkeltour, die dieser Lappen beschreibt, concentrische. So erscheint sie an dem Randwulste, der die Seitenspalten begrenzt, allerdings mit den durch die Knickung des Randes bedingten Modificationen, ferner an der medialen Fläche des vorderen und oberen und an der medialen und äusseren Fläche des unteren Lappens. An der medialen Fläche des vorderen Lappens beträgt die Zahl der concentrischen Wülste 3 bis 5, und diese Stelle (Fig. 99) ist wegen des einfachen Verlaufs der Furchen besonders geeignet, um den Process, durch den die Randwülste sich vermehren, zu verfolgen. Beim Uebergang auf die mediale Fläche des oberen Lappens fliessen die Randwülste des vorderen, so viele ihrer sein mögen, früher oder später in zwei zusammen, von denen der untere (*Gyrus fornicatus*), sich genau an den Balken anschliesst, indess der obere[2]) durch Furchen, welche senkrecht oder schräg von der die beiden Lappen trennenden Furche[3]) aufsteigen, in steilen Schlängelungen zu verlaufen scheint (Fig. 95. 97).

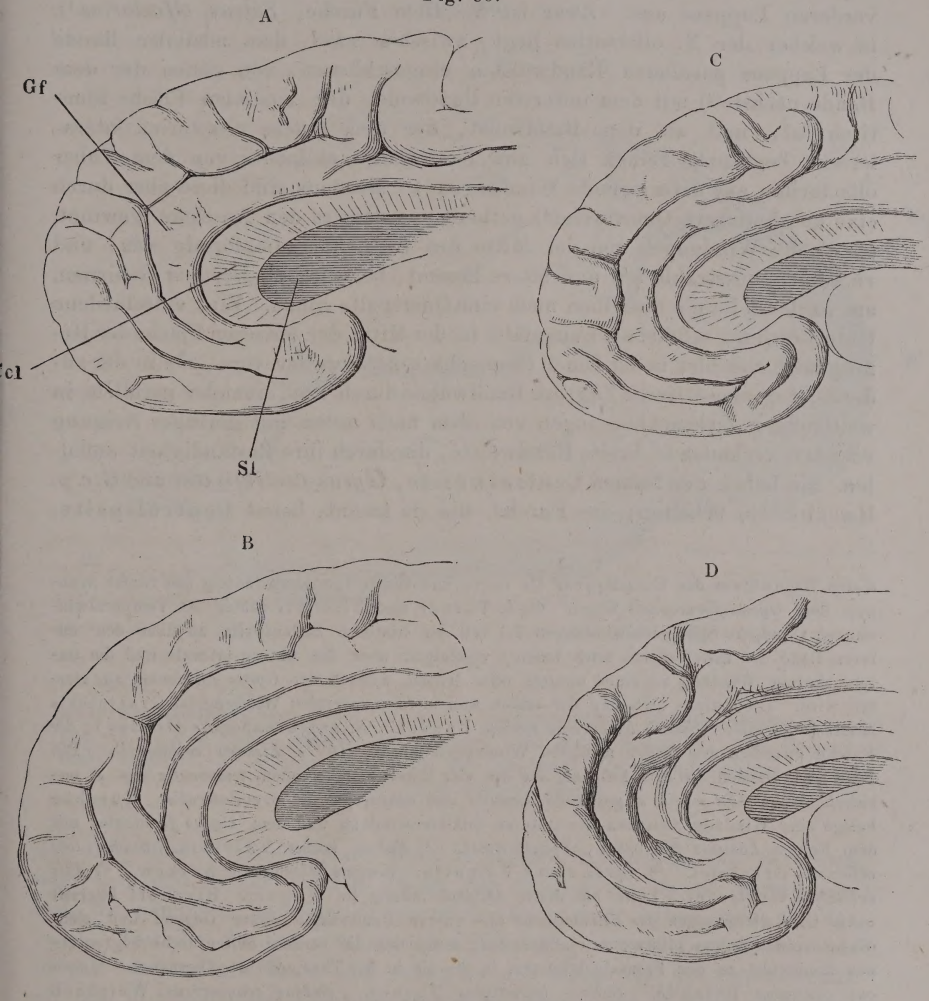
An dem unteren Lappen des Grosshirns lassen sich in der Regel zwischen der hinteren Seitenfurche und dem medialen Eingang des unteren

---

[1]) Vgl. Bischoff, die Grosshirnwindungen des Menschen. München 1868. [2]) *Processus striarum longitudinalium* Rolando (Memorie della accademia delle scienze di Torino. XXXV, 203). Burdach fasst die Randwülste der medialen Fläche des vorderen und oberen Lappens unter dem Namen der peripherischen Randwülste des Balkens oder der Zwinge zusammen und zählt deren drei, einen centralen (*Gyrus fornicatus*), mittleren und peripherischen. Barkow unterscheidet einen *Tractus supracallosus sup.* und *inf.* Turner betrachtet den oberen Randwulst der medialen Fläche des oberen Lappens als Fortsetzung des Wulstes, der an der medialen Seite des Sulcus olfactorius verläuft und bezeichnet ihn in seiner ganzen Länge als *Gyrus marginalis*. Bei Bischoff heisst die Windung, ebenfalls vom Ursprung am Tuber olfactorium an, Innenfläche des ersten Stirnwindungszuges. [3]) *Grand sillon du lobe fronto-pariétal* Gratiolet. *Sulcus supracallosus sup.* Burdach. *Fissura calloso-marginalis* Huxley. Primärfurche des Zwingenwulstes Reichert.

Horns vier den Rändern parallele Furchen erkennen, die den Lappen in fünf Randwülste abtheilen, drei der lateralen, zwei der medialen Fläche. Sie sind am einfachsten als äussere und innere Randwülste des Unterlap-

Fig. 99.



Verschiedene Formen von Windungen der medialen Fläche des vorderen Lappens.
Ccl Corp. callos. *Sl* Sept. lucidum.

pens zu bezeichnen, die äussere als oberer, mittlerer und unterer[1]); der obere Randwulst der inneren Fläche bildet die Fortsetzung des Randwul-

[1]) *Gyri fasciculi arcuati* Reil. *Gyrus anguiformis post. inf.* mit dessen Supplement Valentin. Obere, mittlere und untere Schläfewindung Huschke. *Pli marginal inférieur, pli temporal moyen et inférieur* Gratiolet. R. Wagner adoptirt Huschke's Nomenclatur; in einer späteren Uebersicht (Ztschr. für rat. Med. 3. R. XX, 182) fügt er die me-

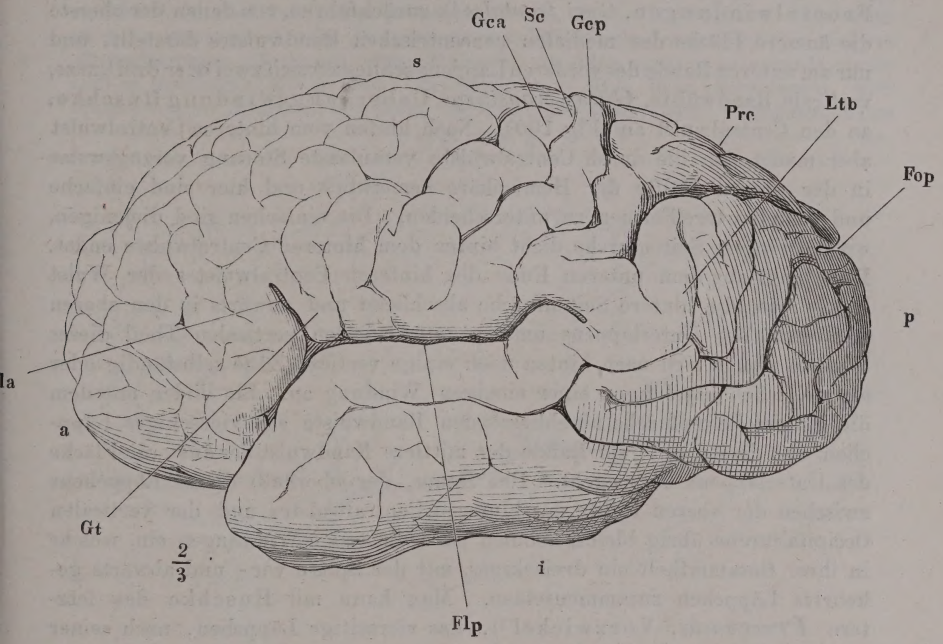
stes, der den Balken bedeckt, des Gyrus fornicatus, wird aber unter dem besonderen Namen des *Gyrus hippocampi* beschrieben. Minder augenfällig spricht sich der concentrische Verlauf in den Windungen der unteren, auf der Decke der Orbita und auf der Siebplatte ruhenden Fläche des vorderen Lappens aus. Zwar ist die tiefe Furche, *Sulcus olfactorius* [1]), in welcher der N. olfactorius liegt, zwischen zwei, dem medialen Rande des Lappens parallelen Randwülsten eingeschlossen, von denen der dem Rande nächste [2]) mit dem untersten Randwulst der medialen Fläche identisch ist, und an den Randwulst, der den Sulcus olfactorius lateralerseits begrenzt, reihen sich zuweilen einige einfache, von dem Tuber olfactorium aus divergirende Windungen [3]). Meistens sind diese aber durch eine ansehnlichere Querfurche [4]) getheilt, so dass es den Anschein gewinnt, als ob die Windungen von der Mitte des Lappens radienförmig vor- und rückwärts ausstrahlten [5]) und öfters kommt, bei windungsreichen Gehirnen, am vorderen Rande desselben noch eine Querspalte hinzu. Eine entschiedene Unterbrechung erfährt aber ungefähr in der Mitte der äusseren Fläche der Hemisphäre, zuweilen in der Einen Hemisphäre etwas weiter vorn, als in der anderen, der concentrische Zug der Randwülste durch zwei einander parallele, in weitläufigen Zickzackbiegungen von oben nach unten mit geringer Neigung vorwärts verlaufende, breite Randwülste, die durch ihre Beständigkeit auffallen. Sie haben den Namen Centralwülste, *Gyrus centralis ant.* und *G. c. p.* Huschke [6]), erhalten; die Furche, die sie trennt, heisst Centralspalte,

---

dialen Randwülste des Unterlappens als vierte und fünfte Temporalwindung (die fünfte synonym dem *Gyrus fornicatus*) hinzu. Auch Turner und Bischoff zählen die Temporalwindungen (Temporo-Sphenoidalwindungen T.) von der hinteren Seitenspalte an über den unteren Rand des Unterlappens nach innen, vereinigen aber die untere laterale und die untere mediale Windung zu einer unteren oder dritten, wonach der *Gyrus fornicatus* zur vierten wird. Die Furche zwischen der ersten und zweiten lateralen Windung ist Gratiolet's *Scissure parallèle* (*Sulcus temporalis medius* Pansch. *S. antero-temporalis* Huxley); die Furche zwischen den beiden medialen Windungen ist Huxley's *Fissura collateralis*. Bei Bischoff heissen die drei Furchen, die die vier Randwülste trennen, *temporalis sup. s. parallela, temporalis media s. parallela secunda* und *temporalis inf. s. collateralis*. Huschke belegt eine Windung zwischen der unteren Schläfenwindung und dem *Gyrus fornicatus* mit dem Namen *Lobulus fusiformis*, Spindelwulst. [1]) *Sulcus rectus* Valentin. *Sulcus lobi olfactorii* Gratiolet. [2]) *Gyrus rectus* Valentin. *Tractus ethmoidalis* Barkow. [3]) *Plis orbitaires* Gratiolet. Erste bis dritte Orbitalwindung R. Wagner. Bischoff begreift unter Orbitalwindungen des Stirnlappens die queren Randwülste dieser Gegend und zieht die beiden den Sulcus olfactorius einfassenden, sowie den die vordere Seitenfurche begrenzenden Randwulst zu den Frontalwindungen, in die sie in der That aufwärts übergehen. [4]) *Sulcus cruciatus* Rolando. *Sulcus triradiatus* Turner. *Sulcus transversus* Weisbach (Wiener med. Jahrb. XIX, 88). [5]) *Gyri cruciati* Valentin. Weisbach zählt drei, durch zwei Furchen geschiedene sagittale Windungen, welche von der Querfurche ausgehen, aber häufig mit einander verbunden oder unterbrochen sind. [6]) Erster und zweiter *Pli ascendant* Gratiolet. *Circonvolution transverse pariétale antér.* und *circonv. transv. medio-pariétale* Foville. *Tractus parietalis ant.* und *medius* Barkow. Pansch zieht die vordere Centralwindung zu den Frontalwindungen und Turner nennt sie aufsteigende Frontal-, die hintere Centralwindung aufsteigende Parietalwindung. Von den Furchen, die die Centralwülste nach vorn und hinten begrenzen, betrachtet Turner die vordere als aufsteigenden Schenkel der Seitenfurche; die hintere nennt er Interparietalfurche. Barkow führt die vordere als *Sulcus parietofrontalis*, die hintere als *Sulcus parietalis medius* auf. Sein *Sulcus pariet. post.*, der zuweilen in einen *S. p. p. sup.* und *inf.* zerfällt, häufig fehlt und sich gewöhnlich auf die obere Hälfte der Hemisphäre beschränkt, begrenzt einen, dem

Sulcus centralis (Fig. 100[1]). Meistens schliessen die Centralwülste die Centralspalte vollständig ein; sie vereinigen sich mit ihren oberen Enden noch auf der äusseren oder am oberen Rande der medialen Fläche, mit ihren unteren En-

Fig. 100.



Linke Grosshirnhemisphäre, Profil. *a*, *s*, *p*, *i* Vorderer, oberer, hinterer, unterer Lappen. *Fla*, *Flp* Fissura lateralis ant. und post. *Sc* Sulcus centralis. *Fop* Fissura occip. perpendic. *Gca*, *Gcp* Gyrus centr. ant. und post. *Gt* Gyrus transitivus. *Prc* Praecuneus. *Ltb* Lobulus tuberis.

den dicht über der Seitenspalte, öfters in einiger Entfernung über derselben oder auch erst an der inneren Fläche des Operculum, dessen Randwülste stets die nämliche, aufwärts divergirende Anordnung haben, wie die der Insel. Zuweilen wendet sich aber der Eine oder andere Centralwulst am oberen oder unteren Ende oder schon in der Mitte von der Centralspalte ab, um in horizontaler Richtung weiter zu gehen, und es kann geschehen, dass sie dadurch, sowie an windungsreichen Gehirnen durch secundäre Einschnitte oder Kräuselung, einer flüchtigen Beobachtung entgehen. Beim Fötus sind die Furchen, welche die Centralwülste begrenzen, früher ange-

hinteren Parietalwulst parallelen Lappen, *Tract. parietalis post.* In der Verleihung von Namen, nicht nur an die einzelnen Windungen, sondern auch an die dieselben trennenden Furchen und verbindenden Brücken, ist Niemand weiter gegangen, als Barkow. Ich vermag nicht, ihm in diese Details zu folgen und verweise auf seine comparative Morphologie. Bd. III. Breslau 1867. S. 33 u. ff. [1]) Rolando'sche Spalte Leuret. *Scissura perpendicularis* Gratiolet. *Fissura transversa ant.* Pansch. *Sulcus parietalis ant.* Barkow.

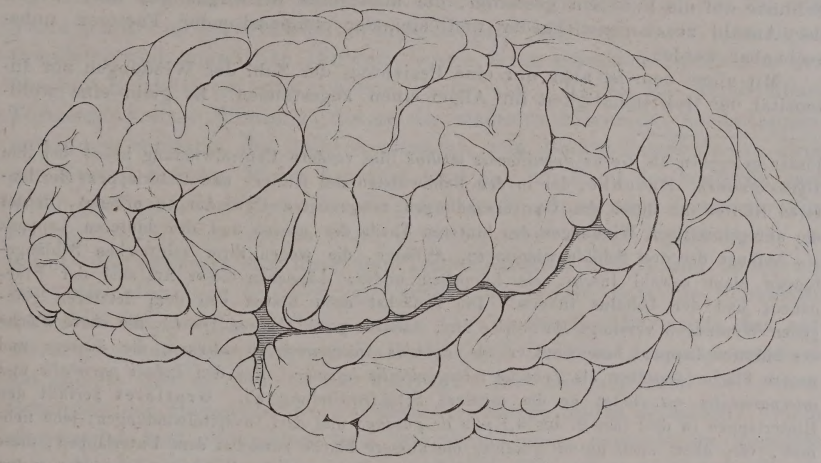
deutet, als alle übrigen und dies macht es erklärlich, wie die concentrischen Wülste sich an denselben brechen. Der Uebergang in die letzteren erfolgt rascher gegen die vordere Spitze der Hemisphäre, als gegen die hintere. Die Windungen vor dem vorderen Centralwulst lassen sich auf drei, dem oberen Rande parallele, mehr oder minder geschlängelte Züge, Frontalwindungen, *Gyri frontales* [1]), zurückführen, von denen der oberste die äussere Fläche des medialen concentrischen Randwulstes darstellt, und nur am unteren Rande des vorderen Lappens schliessen sich zwei oder drei kurze, verticale Randwülste, *Gyrus transitivus*, Uebergangswindung Huschke, an den Centralwulst an (Fig. 100). Nach hinten vom hinteren Centralwulst aber macht sich die durch Centralwülste veranlasste Störung vorzugsweise in der oberen Hälfte der Hemisphäre bemerklich und hier sind einfache und complicirtere Formen zu unterscheiden. Die einfachen sind diejenigen, wo die hintere Seitenfurche dicht hinter dem hinteren Centralwulste endet. Dann geht aus dem unteren Ende des hinteren Centralwulstes der Wulst hervor, der die hintere Seitenfurche abschliesst und abwärts in den oberen Randwulst des Unterlappens umbiegt, und an den verticalen Theil dieses Wulstes reihen sich nach hinten noch einige verticale Züge selbständig oder als steile Schlängelungen einer einzigen Windung an. Sie bilden mit dem die hintere Seitenfurche abschliessenden Randwulste ein viereckiges Läppchen, aus dessen unterem Rande der mittlere Randwulst der äusseren Fläche des Unterlappens hervorgeht. Den Raum, der oberhalb dieses Läppchens zwischen der oberen Hälfte des hinteren Centralwulstes und der verticalen Occipitalfurche übrig bleibt, nehmen unregelmässige Windungen ein, welche in ihrer Gesammtheit ein dreieckiges, mit der Spitze vor- und abwärts gekehrtes Läppchen zusammensetzen. Man kann mit Huschke das letztere *Praecuneus*, Vorzwickel [2]), das vierseitige Läppchen, nach seiner Lage, *Lobulus tuberis*, Scheitelhöckerläppchen [3]), nennen. Reicht die hintere Seitenfurche weit über den hinteren Centralwulst hinaus, so verlängert sich, wie in Huschke's Abbildungen, der Lobulus tuberis in den Winkel, den der Centralwulst mit der Seitenfurche bildet; es ist vorn von verticalen, dem Centralwulst mehr oder minder parallelen Wülsten durchzogen und sein Verhältniss zur Seitenfurche verwischt sich. Je nachdem die Zahl der Randwülste des Lobulus tuberis grösser oder geringer ist, überlassen sie ein kleineres oder grösseres Gebiet den horizontalen Windungen, die sich um die Spitze des hinteren Lappens auf dessen innere und untere Fläche begeben. Doch verlieren auch diese häufig durch secundäre Furchen ihr charakteristisches Gepräge und auf der unteren Fläche des hinteren Lappens herrschen ebenso oft quere, als longitudinale Züge vor [4]).

---

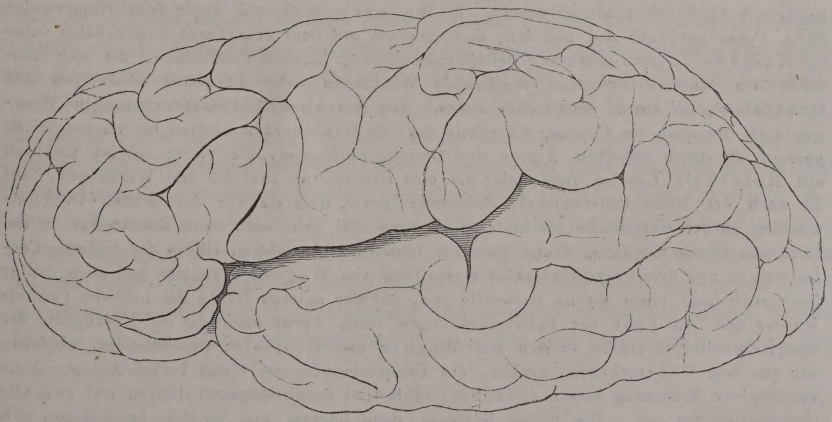
[1]) Urwindungen Huschke. Gratiolet und Huschke zählen von unten nach oben, R. Wagner und Bischoff von oben nach unten. Durch Theilung der obersten Frontalwindung entsteht zuweilen eine vierte. Die untere Frontalwindung heisst bei Gratiolet auch die superciläre. [2]) *Lobulus parietalis sup.* Huschke. *Lobule du 2. pli ascendant* Gratiolet. *Gyrus angularis* und *Lobulus supramarginalis* Turner. Unter dem *Lob. supramarg.* im Besonderen versteht Turner die zwischen dem hinteren Centralwulst und der hinteren Seitenspalte gelegenen Windungen. [3]) *Lobule du pli marginal supérieur* und *Lobule quadrilatère* (die entsprechende mediale Fläche Gratiolet). *Lobulus postero-parietalis* und *quadrilateralis* Turner. [4]) Die Unbeständigkeit der Windungen dieses Theils der He-

Ich habe wiederhohlt erwähnt, dass die typische Richtung der Randwülste in dem Maasse an Deutlichkeit verliert, als die Kräuselung derselben und die Zahl der secundären Furchen zunimmt. Aus diesem Grunde hat man, um die Norm zu ermitteln, sich an niedere Entwickelungsstufen, an das Gehirn des Embryo und der dem Menschen zunächst stehenden Säugethiere gewandt. (Vergl. Huschke, Schädel, Hirn und Seele. Jena 1854. Gratiolet, mém. sur les plix cérébraux de l'homme et des primates. Paris 1854. R. Wagner, Vorstudien zu einer wissenschaftlichen Morphologie und Physiologie des menschlichen Gehirns als Seelenorgan. Göttingen 1862. Pansch, de sulcis et gyris in cerebris simiarum et hominum. Kiliae 1866. Bischoff, a. a. O.) Beim erwachsenen Menschen kommen in dieser Beziehung weitgreifende individuelle Verschiedenheiten

Fig. 101 A.



B.



vor, zu deren Illustrirung die Copien der Profilansicht des Gehirns eines 29jährigen Deutschen (Huschke) (Fig. 101 *A*) und des Gauss'schen Gehirns (R. Wagner) (*B*) dienen sollen. Der von den niederen zu den höheren Thieren und zum Menschen

misphären spiegelt sich in dem Mangel an Uebereinstimmung in der Eintheilung und Benennung derselben. Valentin beschreibt die hintere Centralwindung mit der zunächst da-

allmälig wachsende Reichthum an Windungen macht eine Beziehung zwischen Windungsreichthum und Intelligenz wahrscheinlich. Ob aber innerhalb der menschlichen Gattung die Schärfe des Verstandes oder die Intensität und Mannigfaltigkeit besonderer Naturanlagen proportional sei der Zahl oder, was dasselbe ist, dem Flächeninhalt der Randwülste, darüber zu entscheiden, reicht das Beobachtungsmaterial noch nicht aus. Es finden sich einerseits in anatomischen Sammlungen anonyme Gehirne von grossem Windungsreichthum, die man nicht sämmtlich von verkommenen Genies herzuleiten befugt ist, und ebenso voreilig wäre es, wollte man zur Zeit die Rechtmässigkeit der Stellung, die ein Gelehrter im Leben einnahm, nach dem Resultat der Section seines Gehirns beurtheilen. Wahrscheinlich wird es sich mit dem Flächeninhalte verhalten, wie mit dem Gewichte, dass nämlich die extremen Grössen Schlüsse auf die Function gestatten, die mässigeren Schwankungen aber wegen der Anzahl zusammenwirkender und einander compensirender Factoren unberechenbar werden.

Mit allem dem ist aber nur eine Beziehung der Zahl der Windungen zur Intensität der Geistesthätigkeit im Allgemeinen zugestanden. Es giebt eine wohl-

---

hinter gelegenen als *Gyrus anguiformis medius* (die vordere Centralwindung heisst bei ihm *Gyrus divisus*). Huschke, der in den Randwülsten des Hinter- und Unterlappens die hinteren Hälften der durch die Centralwindungen zersprengten Urwindungen erkennt, deutet die unregelmässigen Windungen des hinteren Theils des oberen und des hinteren Lappens als Anfänge der drei Schläfenwindungen, Anfänge, die wegen ihrer zahlreichen Schlängelungen nicht sowohl Inseln, als Läppchen bilden. Läppchen dieser Art sind der Praecuneus und der Lobulus tuberis. Die zunächst nach hinten von dem letzteren gelegenen Windungen vereinigt Huschke zum *Lobulus parietalis ext.* (*post.*), die obere Fläche des hinteren Lappens bezeichnet er als *Lobulus interparietalis externus*, die äussere und untere Fläche desselben als *Lobulus interparietalis inferior*. Aus den *Lobuli parietalis* und *interparietalis ext.* leitet er die mittlere Schläfenwindung ab. Gratiolet zerfällt den Hinterlappen in drei (den 2. bis 4.) *plis de passage* und drei Occipitalwindungen; jene nehmen, von oben nach unten gezählt, die äussere Fläche zunächst dem Unterlappen, diese ebenso die hintere Spitze des Hinterlappens ein. Einen aus der Furche zwischen der ersten und zweiten Schläfenwindung rückwärts emporsteigenden, übrigens unbeständigen Randwulst bezeichnet Gratiolet als *pli courbe*. R. Wagner's erste und dritte Scheitellappenwindung, *Gyrus parietalis sup.* und *inf.*, sind identisch mit dem Praecuneus und Lobulus tuberis Huschke's; seine mittlere Scheitellappenwindung umfasst Randwülste, die sich zwischen den hinteren auseinanderweichenden Windungen dieser Läppchen einschieben und Gratiolet's *pli courbe* entsprechen sollen. Von den vier Hinterhauptswindungen Wagner's ist die erste der Cuneus, die zweite begreift Gratiolet's zweiten bis vierten *pli de passage*, die dritte desselben Autors drei Occipitalwindungen, die vierte scheint identisch mit Huschke's Lobulus fusiformis; als eine Gruppe von zwei bis drei Windungen, auf die auch der Name Unterzwickel, *Subcuneus*, passe, liegt sie vor der dritten Occipitalwindung an der Unterfläche des hinteren Lappens und geht nach vorn unmittelbar in das Ende des Gyrus fornicatus über. Pansch bildet aus der oberen Hälfte des hinteren Centralwulstes und dem Vorzwickel nebst einem Theil von Wagner's zweiter und auch dritter Parietalwindung einen *Gyrus parietalis sup.*, aus der unteren Hälfte des hinteren Centralwulstes und dem Reste der Parietalwindungen einen *Gyrus parietalis inf.*; bezüglich der Occipitalwindungen erklärt er sich mit Wagner und Gratiolet einverstanden, obgleich, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, die Occipitalwindungen dieser beiden Autoren ganz verschiedene Bedeutung haben. Bischoff zählt fünf Scheitelbogenwindungen und zwei Occipitalwindungen auf. Die beiden letzteren, eine laterale und mediale, beschränken sich auf die untere Fläche des Hinterlappens und gehen, jene in die untere Temporalwindung, diese in den Gyrus hippocampi über. Von den Scheitelbogenwindungen entspricht die erste oder vordere dem über der Seitenfurche, die zweite oder mittlere dem hinter derselben gelegenen Theil des Lobulus tuberis; die dritte oder hintere erklärt Bischoff für identisch mit Gratiolet's drittem und viertem *pli de passage*; die vierte oder innere obere gehört dem oberen Rande des Vorzwickels an und die fünfte oder innere untere ist die durch die verticale und horizontale Occipitalfurche eingeschlossene Spitze des Zwickels.

begründete Thatsache, welche einem specifischen Geistesvermögen einen bestimmt localisirten Sitz in Randwülsten anzuweisen scheint, das Zusammentreffen der Sprachstörung mit Degeneration der Randwülste der linksseitigen Insel und der an ihren vorderen Rand grenzenden Windungen des oberen Lappens. Aber der Erfolg der Degeneration müsste derselbe sein, wenn den fraglichen Randwülsten nur ein Einfluss auf die Ernährung der darunter befindlichen weissen oder grauen Massen zukäme, und nach dem, was ich in der Einleitung über die Bedeutung der grauen Substanz und oben (S. 157) über den Zweck der Furchen bemerkte, ist es nicht einmal gewiss, ob die Vermehrung der Fortsätze der Gefässhaut nicht erst die Folge der durch die Thätigkeit des Organs gesteigerten Blutzufuhr ist.

Gyrus fornicat. u. Gyrus hippocampi.

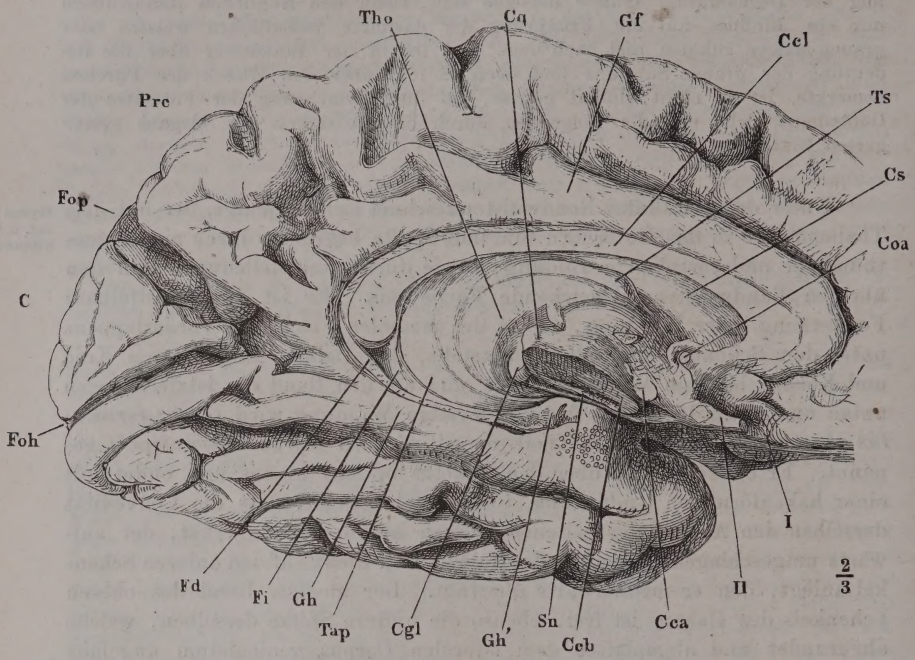
Unter den erwähnten Randwülsten zeichnet sich derjenige, der mit dem Thalamus die in das Unterhorn führende Spalte begrenzt, durch eine eigenthümliche und complicirte Bildung, sowie durch eine stellenweise von den übrigen Randwülsten abweichende Farbe aus. Er ist die unmittelbare Fortsetzung einer Windung, die an der medialen Fläche des Vorderlappens unter dem Schnabel des Balkens entsteht, den Balken längs dessen Knie und Körper bis zum Wulst begleitet und um den Rand des letzteren nach unten umbiegt. Die ganze fast ringförmige Windung wird *Gyrus fornicatus* Arnold[1]), der untere Theil derselben wird *Gyrus hippocampi*[2]) genannt. Er erstreckt sich über den Tractus opticus hinaus und endet mit einer hakenförmigen Umbiegung, *Uncus*[3]), dergestalt, dass die Convexität derselben den Anfang der Seitenspalte von hinten her begrenzt, der aufwärts umgeschlagene Schenkel des Hakens sich dicht auf den unteren Schenkel anlegt, den er medianwärts überragt. Der mediale Rand des oberen Schenkels des Hakens ist frei, ebenso die hintere Spitze desselben, welche abgerundet und abgeplattet dem lateralen Corpus geniculatum ungefähr gegenüber liegt (Fig. 102 a. f. S.) und auf die später zu beschreibende Weise das Ende des Fornix aufnimmt. Dem Tractus opticus entlang ist der obere Schenkel des Hakens an die untere Fläche der Hemisphäre angewachsen; die Verbindung erfolgt zunächst seiner Spitze durch ein dünnes, niedriges Markblatt (Fig. 72. 79*); weiter vorwärts und seitwärts fliesst die Substanz, die den Haken an die untere Fläche der Hemisphäre befestigt, zusammen mit derjenigen, durch welche die Spitze des unteren Lappens hinter der Substantia perforata antica angeheftet und das Unterhorn des Seitenventrikels vorwärts abgeschlossen wird (Fig. 34). Was die Farbe des Gyrus fornicatus betrifft, so geht von der Stelle an, wo er sich um das Splenium des Balkens herumschlägt, bis zum Haken das Grau der unteren Fläche gegen den medialen Rand allmälig in Weiss über und einen ganz eigenthümlichen Wechsel von grauer und weisser Substanz, kleine weisse Kreise von schmalen netzförmigen grauen Streifen geschieden, zeigt die

---

[1]) *Fornix periphericus* Arnold. *Circumvolutio cristata* Rolando. *Circonvolution de l'ourlet* Foville. *Grande circonvolution du corps calleux* Cruv. *Gyrus supracallosus inf.* Barkow. Bogenwulst. Den oberen Theil des *Gyrus fornicatus* beschrieb Burdach als *Gyrus cinguli*, Zwingenwulst, *Cingulum s. Cingula.* [2]) *Gyrus hippocampi s. Subiculum cornu Ammonis* Burdach. *Gyrus substantiae albae reticularis* Valentin. *Gyrus uncinatus* Huxley. *Pli temporal supérieur int.* Gratiolet. *Gyrus occipitotemporalis medialis* Pansch. [3]) Hakenganglion Burdach.

untere Fläche des unteren Schenkels des Hakens. Dies ist die *Substantia reticularis alba* Arnold (Fig. 34. 86. 102).

Fig. 102.



Hinterer Theil der linken Hemisphäre, mediale Fläche. Septum lucidum entfernt, Grosshirnschenkel (*Ccb*) dicht am Thalamus abgeschnitten. *Coa* Commiss. ant. *Cs* C. striat. *Ts* Tuberc. sup. des Thalamus. *Ccl* C. callos. *Gf* Gyrus fornic. *Cq* C. quadrig. *Tho* Thalamus. *Prc* Praecuneus. *Fop*, *Foh* Fissura occip. perpend. und horizont. *C* Cuneus. *Fd* Fascia dentata. *Fi* Fimbria. *Gh* Gyrus hippocampi. *Gh'* Haken desselben. *Tap* Tapetum. *Cgl* C. genic. lat. *Sn* Substantia nigra. *Cca* C. candic. *II* N. opt. *I* N. olfactorius.

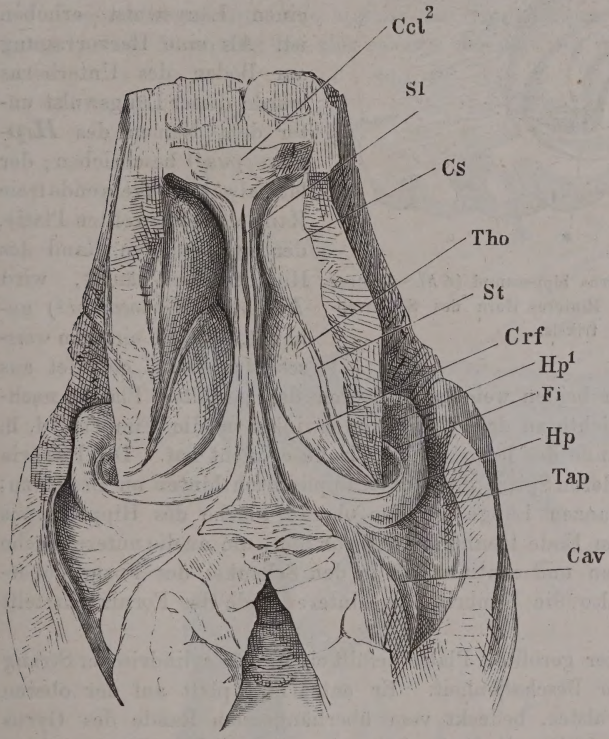
Nur im vorderen Theil seines Verlaufs pflegt sich der Gyrus fornicatus selbständig zu erhalten. Ueber dem hinteren Theil des Balkens geht er Verbindungen mit dem Praecuneus ein, bald durch einen Wulst, der aus dem oberen Rande des Gyrus fornicatus entspringt und nach einigen Krümmungen wieder zurückkehrt, bald in der Weise, dass er an Höhe zunimmt und von verticalen Furchen durchzogen oder selbst zu einem Läppchen mit eng wellenförmigen Windungen ausgedehnt wird, welches zwischen den Randwülsten des Praecuneus aufwärts ragt.

Dem Splenium des Balkens gegenüber nimmt der Gyrus fornicatus die Spitze des Cuneus auf (Fig. 102), oberflächlich oder in der Tiefe; im letzteren Fall schlagen die Wülste des Praecuneus und der unteren Fläche des Cuneus über der Spitze des letzteren zusammen. Unterhalb des Splenium gehen in den unteren Rand des Gyrus fornicatus, meistens in eine Spitze vereinigt, zwei bis drei geschlängelte Randwülste der unteren Fläche

des Hinterlappens über. Von da an bleibt der Gyrus fornicatus entweder durch eine bis zur Spitze des Unterlappens reichende Furche von den benachbarten Randwülsten geschieden oder er verbindet sich mit ihnen durch quere Brücken oder er theilt sich selbst gegen die Spitze des Unterlappens. Der Haken ist an seinem convexen Rande meist nur durch seichte Furchen gegen die Randwülste der Spitze des unteren Lappen abgesetzt.

So veränderlich die Beziehungen des Gyrus fornicatus zu den an seiner lateralen Seite gelegenen Randwülsten sind, so constant ist sein Verhalten am freien, medialen Rande. Es ist aber eine Täuschung, wenn die stumpfe Kante des Gyrus fornicatus und insbesondere des Gyrus hippocampi, die mit dem Thalamus den spaltförmigen Eingang in das Unterhorn begrenzt, als Rand der genannten Windung erscheint. Der eigentliche, scharfe, nur von weisser Substanz gebildete Rand derselben liegt im Boden des Unterhorns; er wird sichtbar, wenn man das Unterhorn von oben oder von aussen öffnet (Fig. 103); einen richtigen Einblick in die Structur der Windung gewährt aber nur der Frontalschnitt derselben (Fig. 104 a.f.S.). Er zeigt, dass vom Gyrus hippocampi in seiner ganzen Länge eine Platte sich erhebt, die sich mit gegen das Lumen des Ventrikels, also lateralwärts gerichteter Convexität umrollt, einen fast vollständigen Hohlcylinder bildend, dessen oberer Rand wieder unter spitzem Winkel lateralwärts umkehrt und zugeschärft frei endet. So weit sie die Wand des Hohlcylinders darstellt, besteht die gerollte Platte aus drei Schichten, zwei weissen, welche

Fig. 103.



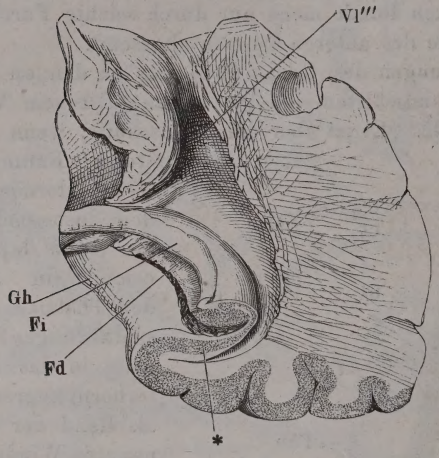
Seitenventrikel mit dem unteren und hinteren Horn, durch Abtragung des Balkens geöffnet. *Ccl*² Knie des Balkens. *Sl* Sept. lucid. *Cs* Corp. striat. *Tho* Thalamus. *St* Stria terminalis. *Crf* Crus fornicis. *Hp* Hippocampus. *Fi* Fimbria. *Tap* Tapetum. *Cav* Calcar avis.

eine graue einschliessen. Die graue (Fig. 104 * [1]) hängt mit der grauen Rinde der Randwülste zusammen. Die weisse Schichte, welche die concave Fläche der grauen bekleidet [2]), ist Fortsetzung der äusseren weissen Schichte des Gyrus hippocampi; die über die convexe Fläche der grauen Schichte ausgebreitete weisse [3]) gehört dem Tapetum an, welches durch die eingerollte graue Schichte in einen Längswulst erhoben ist. Als eine Hervorragung am Boden des Unterhorns wurde dieser Längswulst unter dem Namen des ***Hippocampus*** [4]) beschrieben; der lateralwärts umkehrende freie Rand der eingerollten Platte, der den medialen Rand des Hippocampus säumt, wird ***Fimbria*** (*Hippocampi* [5]) genannt. Sie ist ein rein weisses Markblatt, gebildet aus der Vereinigung der beiden weissen Schichten der gerollten Platte, nachdem ihre graue Schichte an dem Umbeugungswinkel in die Fimbria, d. h. am angehefteten Rande der letzteren, ihr Ende erreicht hat. Die Fimbria nimmt von der vorderen Spitze des Hippocampus nach hinten an Breite zu; sie ruht in ihrer ganzen Länge auf der oberen Fläche des Hippocampus und nur am hinteren Ende trennt sie sich von ihm, um an die untere Fläche des Balkens zu treten und continuirlich in den Schenkel des Fornix überzugehen, so dass also die Fimbria das hintere Ende des Fornix darstellt (Fig. 86. 87).

Hippocampus.

Fimbria.

Fig. 104.



Frontalschnitt des Gyrus hippocampi (*Gh*). Hintere Schnittfläche. *VI'''* Hinteres Horn des Seitenventrikels.

Fascia dentata.

Die Höhlung der gerollten Platte erfüllt ein grauer cylindrischer Strang von eigenthümlicher Beschaffenheit. Er entspringt platt auf der oberen Fläche des Balkenwulstes, bedeckt vom überhängenden Rande des Gyrus fornicatus (Fig. 87. 102) und läuft alsdann an der oberen Fläche dieses Gyrus herab bis in den Winkel, den der obere und untere Schenkel des Hakens mit einander bilden (Fig. 102). Von oben her bedeckt ihn der Rand der gerollten Platte, der sich zur Fimbria umschlägt, oder, was dasselbe ist, der mediale Rand des Schenkels des Fornix, der sich in den angewachsenen Rand der Fimbria fortsetzt. So weit der graue Strang zwischen Gyrus fornicatus und Fimbria frei liegt oder durch Entfernung

---

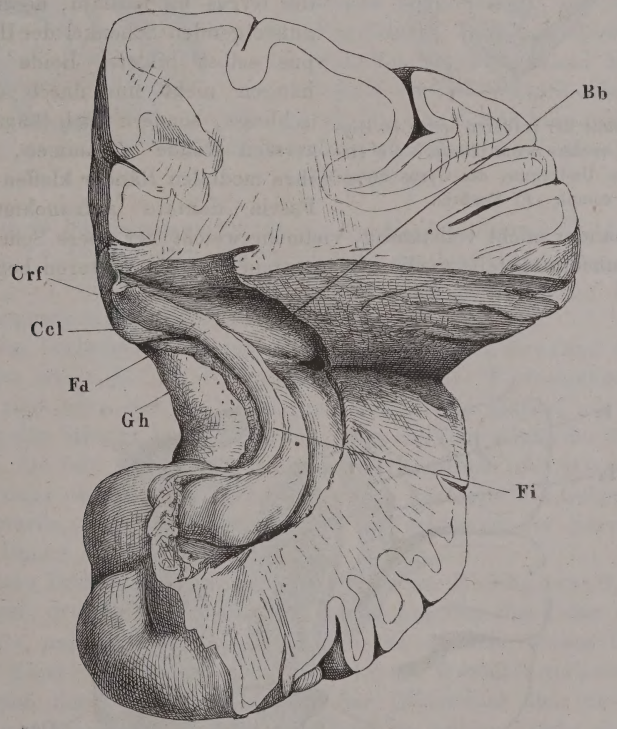
[1]) Graue gerollte Schichte Burdach. [2]) Verbindungs- und Kernblatt Burdach. [3]) Oberes und unteres Muldenblatt (*Alveus*) Burdach. [4]) *Pes hippocampi. Pes hippoc. major. Cornu Ammonis.* Kolben Reil. Widderhorn. Ammonshorn. Seepferdefuss. [5]) *Taenia.* Saum.

dieser beiden Theile von einander frei gelegt werden kann, zeichnet er sich durch einen gallertartigen Glanz und durch Einschnürungen der Ränder aus, die, je nachdem sie einander gegenüberstehen oder mit einander alterniren, dem grauen Streifen bald ein perlschnurförmiges, bald ein eng zickzackförmig gewundenes Ansehen gewähren. Daher der Name *Fascia dentata*, gezahnte Leiste[1]), den man diesem Gebilde ertheilt hat.

Ich sagte, dass die graue Schichte der gerollten Platte vor der Umbeugung der letzteren in die Fimbria sich verliere. Sie setzt sich zuvor, indem sie stellenweise die weisse Schichte der concaven Fläche der gerollten Platte durchbricht, mit der grauen Masse der Fascia dentata in Verbindung. Diese Communication zeigt Fig. 104.

Gegen das vordere Ende nimmt der Hippocampus an Breite und Höhe zu und erhält durch drei bis vier seichte, der Axe des Wulstes parallele Ein-

Fig. 105.



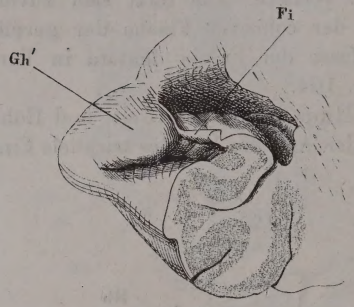
Unterhorn der linken Hemisphäre, durch einen Horizontalschnitt weit geöffnet. *Crf* Crus fornicis. *Ccl* C. callos. *Gh* Gyrus hippocampi. *Bb* Bulbus cornu posterioris.

drücke einige Aehnlichkeit mit einer in stumpfe Zehen getheilten Klaue (Fig. 105). Die Klaue füllt das blinde Ende des Unterhorns aus, stösst mit ihrem abgerundeten, vorderen Rand unmittelbar an die vordere Wand

[1]) *Fascia denticulata. Fasciola dentata. F. d. hippocampi.*

des Horns und ist mit der Decke desselben zuweilen durch dünne kurze Markfäden verbunden, die vielleicht pathologischen Ursprungs sind. Die Windung, die, von aussen gesehen, als oberer Schenkel des Hakens erscheint, ist nichts anderes, als der mediale Rand der Klaue, welcher von dem Ventrikel dadurch ausgeschlossen wird, dass die Fimbria sich über die Klaue fortsetzt in die dünne, verticale Platte, die die Spitze des unteren Lappens an die untere Fläche des vorderen anheftet (Fig. 106).

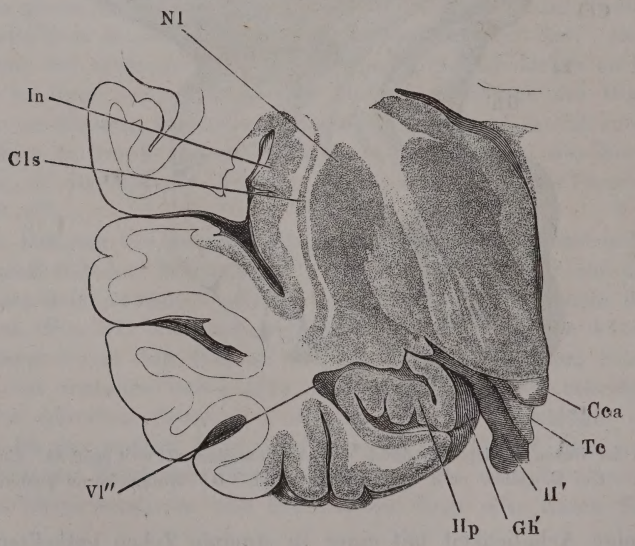
Fig. 106.



Frontalschnitt der vorderen Spitze des Hippocampus, vordere Schnittfläche. *Gh'* Hakenförmige Umbiegung des Gyrus hippocampi. *Fi* Fimbria.

So beruht also auch der Anschein, als ob der Gyrus hippocampi mit einer rückwärts umgeschlagenen Spitze ende, auf einer Täuschung; in Wahrheit ist der Haken der Rand einer Schlinge, deren unteren absteigenden Schenkel der Gyrus hippocampi, deren oberen aufsteigenden Schenkel der Hippocampus selbst bildet. Beide Schenkel hängen nicht nur durch die Endschlinge, sondern auch längs dem lateralen Rande zusammen, während ihre medialen Ränder klaffen, um die Fascia dentata aufzunehmen. Sie decken einander nicht vollständig, vielmehr weicht der obere Schenkel, der an der Umbeugungstelle medianwärts vorspringt, im weiteren bogenförmi-

Fig. 107.

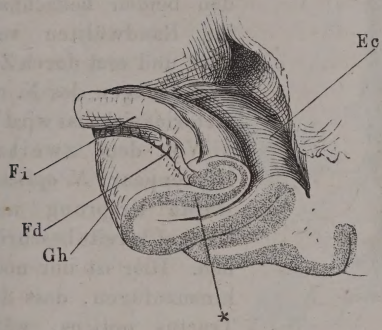


Frontalschnitt der Grosshirnhemisphäre durch die vordere Spitze des Unterhorns (*Vl''*) des Seitenventrikels, vordere Schnittfläche. *Cca* C. candicans. *Tc* Tuber cinereum. *Il'* Tract. opticus. *Gh'* Haken des Gyrus hippocampi. *Hp* Hippocamp. *Nl* Nucl. lentif. *In* Insula. *Cls* Claustrum.

gen Verlaufe lateralwärts zurück. Diese Wülste und Eindrücke, die der oberen Fläche des oberen Schenkels an der Umbeugungsstelle das klauenförmige Ansehen geben, finden sich auch an der unteren, der Concavität des Hakens zugekehrten Fläche dieses Schenkels. Wülste und Eindrücke beider Flächen entsprechen einander einigermaassen in der Art, dass der Frontalschnitt das Bild einer dicken, wellenförmig gekräuselten Platte darbietet (Fig. 107). Die graue Masse im Inneren derselben scheint eine Ausbreitung der Fascia dentata zu sein.

Der Theil des Bodens des Unterhorns, der zur Seite des Hippocampus von vorn nach hinten allmälig an Breite zunimmt, ist in der Regel eben, zuweilen aber in einen convexen dem Hippocampus parallelen Wulst erhoben. Dieser Wulst, ***Eminentia collateralis***[1]), ist, wie die Vogelklaue, Wirkung einer ungewöhnlich tiefen die Wand des Ventrikels vor sich her treibenden Furche, die den Gyrus hippocampi von dem nächsten Randwulste trennt (Fig. 108). Emin. collat.

Fig. 108.



Frontalschnitt des Hippocampus wie Fig. 104. *Fi* Fimbria. *Fd* Fascia dentata. *Gh* Gyrus hippoc.

An die Schilderung der äusseren Gestalt des Gehirns schliesse ich zunächst eine systematische Aufzählung der Hirnnerven und ihrer Austrittsstellen. Austritt d. Hirnnerven.

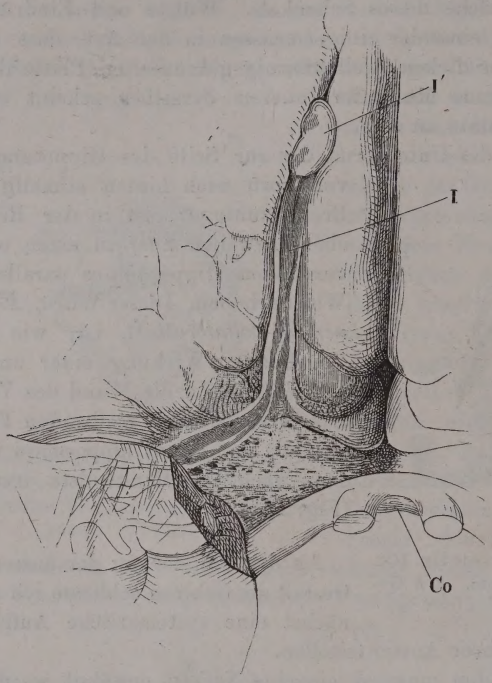
Schon im Vorhergehenden mussten einzelne Nerven erwähnt werden, die entweder, wie z. B. der N. opticus, unmittelbare Fortsetzungen von Hirntheilen sind, oder, wie die Nerven des verlängerten Marks, zur Grenzbezeichnung der Stränge benutzt werden. Für die Darstellung der Structur des Gehirns, die nun folgen soll, ist aber die Kenntniss der sämmtlichen Nervenursprünge unentbehrlich, weil die feinere Anatomie des Gehirns, wie des Rückenmarks, zu einem grossen Theile in Verfolgung der Nervenwurzeln in das Innere des Organs beruht.

Das erste Paar der Hirnnerven, *N. olfactorius*, Riechnerve[2]), ist ein strangförmiger, dreiseitig prismatischer, grauer Fortsatz des Tuber olfactorium (S. 153), auf welchen von drei Seiten her schmale, weisse Streifen übergehen. Einer oder zwei Streifen, die laterale Wurzel[3]) verlaufen vom vorderen Rande der Insel aus anfänglich fast transversal über das Tuber olfactorium und biegen in den Seitenrand und die untere Fläche des Nerven um (Fig. 109). Ein ähnlicher, aber kürzerer Streif, die mediale Wurzel[4]), entspringt am medialen Rande des Tuber olfactorium und verläuft am entsprechenden Rande des Nerven; auch in ihr vereinigen sich zuwei- 1. Olfact.

[1]) *E. c. Meckelii.* Seitliche Erhabenheit. [2]) *Tractus olfactorius. Lobe olfactif* Gratiolet. Den Namen Riechnerven wollen Einige den Zweigen vorbehalten wissen, die aus dem Bulbus olfactorius entspringen. [3]) Aeussere oder lange Wurzel. [4]) Innere oder kurze Wurzel.

len mehrere, vom vorderen Rande der Substantia perfor. ant. über das Tuber olfactorium ziehende feinere Streifen. Als dritte oder obere Wurzel[1]) kann der Streif bezeichnet werden, der die obere dem Sulcus olfactorius zugewandte Kante des Nerven bildet und aus einer Spitze des Tuber olfactorium entspringt, die sich alsbald zwischen den beiden benachbarten Randwülsten verliert und erst durch Zurückschlagen des N. olfactorius sichtbar wird[2]).

Fig. 109.



Untere Fläche des vorderen Hirnlappens; die vordere Spitze des Hinterlappens entfernt, das Chiasma opt. (*Co*) rückwärts umgeschlagen. *I* N. olfactorius. *I'* Bulbus desselben.

2. Opticus.

Von dem zweiten Nervenpaar, *N. opticus*, wurde Ursprung und Verlauf bereits beschrieben. Hier ist nur noch hinzuzufügen, dass der Tractus opticus, während er um die Grosshirnschenkel und vor dem Tuber cinereum zum Chiasma verläuft, mit den genannten Theilen verwachsen ist.

3. Oculomot.

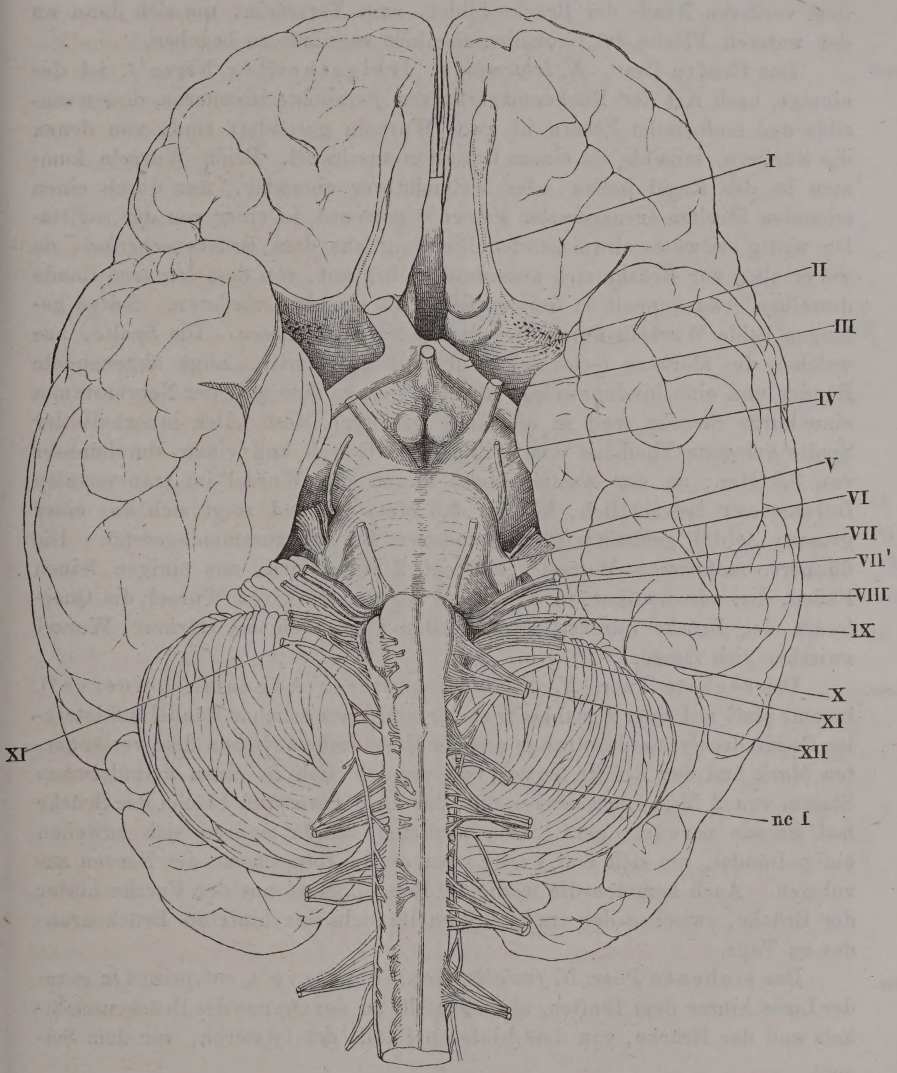
Das dritte Paar, *N. oculomotorius*, gemeinschaftlicher Augenmuskelnerve[3]), tritt in geringer Entfernung vor der Brücke an der Grenze zwischen Basis und Haube aus dem Grosshirnschenkel mit einer Reihe von neun bis zwölf platten Bündeln hervor; jedoch entspricht diese Reihe nicht genau der Furche, welche Basis und Haube trennt, sondern schneidet dieselbe unter spitzem Winkel, so dass die hinteren Bündel auf das Tegmentum, die vorderen auf die Basis übergreifen. Ein vorderes Bündel ist zuweilen durch einen grösseren Zwischenraum von den übrigen geschieden[4]). Bald nach dem Ursprung treten sämmtliche Bündel zu einem cylindrischen Strang von 3,5 Mm. Durchmesser zusammen.

---

[1]) Von einer mittleren Wurzel des N. olfactorius ist in doppelter Bedeutung die Rede; man versteht darunter die graue Substanz zwischen den beiden, längs den Rändern verlaufenden weissen Streifen (Valentin), sowie auch die weissen Streifen in der Mitte des Tuber olfactorium, die sich weiterhin mit der lateralen Wurzel verbinden (Meckel). [2]) *Propago cinerea int.* Val. *Pyramide grise* Cruv. *Trigonum olfactorium* Rüdinger. [3]) *N. oculomuscularis communis.* [4]) Dies mag Anlass gegeben haben, neben dem inneren Hauptstamm einen äusseren Stamm zu unterscheiden.

Das vierte Paar, *N. trochlearis*, oberer Augenmuskelnerve[1]), entspringt mit zwei oder mehreren, sogleich zu einem Stämmchen von etwa 1 Mm. 4. Trochlearis.

Fig. 110[2]).



Gehirn mit dem angrenzenden Theil des Rückenmarks, von der unteren resp. vorderen Fläche. Nervenursprünge. Rechterseits sind die vorderen Wurzeln kurz abgeschnitten und medianwärts umgeschlagen. *VII'* Portio intermedia. *nc I* N. cervic. primus.

---

[1]) *N. patheticus. N. oculomuscularis sup.* Rollmuskelnerve, Rollnerve. Oberer schiefer Augenmuskelnerve. [2]) Mit geringen Aenderungen nach Rüdinger, Anat. d. menschl. Gehirnnerven. München 1868. Taf. I.

Durchmesser zusammenfliessenden Fäden vom Seitenrande des vorderen Marksegels dicht hinter der Vierhügelplatte (Fig. 46. 66), verläuft zuerst seitwärts, dann abwärts um den Vierhügelschenkel und kommt an der Basis des Gehirns in dem Winkel, den der laterale Rand des Grosshirnschenkels mit dem vorderen Rande der Brücke bildet, zum Vorschein, um sich dann an der unteren Fläche des Grosshirnschenkels vorwärts zu begeben.

5. Trigeminus. Das fünfte Paar, *N. trigeminus*, dreigetheilter Nerve[1]), ist der einzige, nach Art der Rückenmarksnerven gemischte Hirnnerve, dessen sensible und motorische Fasern in zwei Wurzeln gesondert sind, von denen die stärkere, sensible, zu einem Ganglion anschwillt. Beide Wurzeln kommen in der Regel neben oder vielmehr vor einander, nur durch einen schmalen Streifen transversaler Fasern[2]) getrennt, in einer von der sagittalen wenig seitwärts abweichenden Richtung aus dem Brückenschenkel, da wo er eben zur Brücke sich auszubreiten beginnt, von dem hinteren Rande desselben etwa doppelt so weit entfernt, als von dem vorderen. Selten gelangen beide Wurzeln durch dieselbe Spalte nach aussen. Die Spalte, aus welcher die stärkere (sensible) Wurzel[3]) hervortritt, zeigt abgerundete Ränder und eine bindegewebige Auskleidung, so dass sich der Nervenstamm eine kurze Strecke weit in die Tiefe verfolgen lässt. Der innerhalb der Spalte gelegene Theil hat eine cylindrische Gestalt und einen Durchmesser von 3,5 Mm.; an der Austrittsstelle nimmt die Wurzel im transversalen Durchmesser beträchtlich, bis auf 5,5 Mm., zu und zeigt sich aus einer grossen Zahl[4]) geflechtartig verbundener Bündel zusammengesetzt. Die dünnere, motorische Wurzel[5]) entsteht, 2 Mm. stark, aus einigen feinen Fäden, die, wie erwähnt, in der Regel vor der stärkeren Wurzel die Querfasern der Brücke durchsetzen, zuweilen aber auch die stärkere Wurzel zwischen sich fassen.

6. Abducens. Das sechste Paar, *N. abducens*, äusserer Augenmuskelnerve[6]), kommt platt mit einer Anzahl sehr zarter und zerreisslicher Bündel am lateralen Rande des Pyramidenstrangs aus der Querfurche zwischen dem verlängerten Mark und der Brücke hervor und wandelt sich in einen cylindrischen Stamm von 2 Mm. Durchmesser um, der an der unteren Fläche der Brücke fast gerade vorwärts geht. Am medialen Rande isoliren sich zuweilen einige Bündel, um sich erst weiter vorn an die Hauptmasse des Nerven anzulegen. Auch kommen die medialen Bündel, statt aus der Furche hinter der Brücke, zwischen den transversalen Bündeln des hinteren Brückenrandes zu Tage.

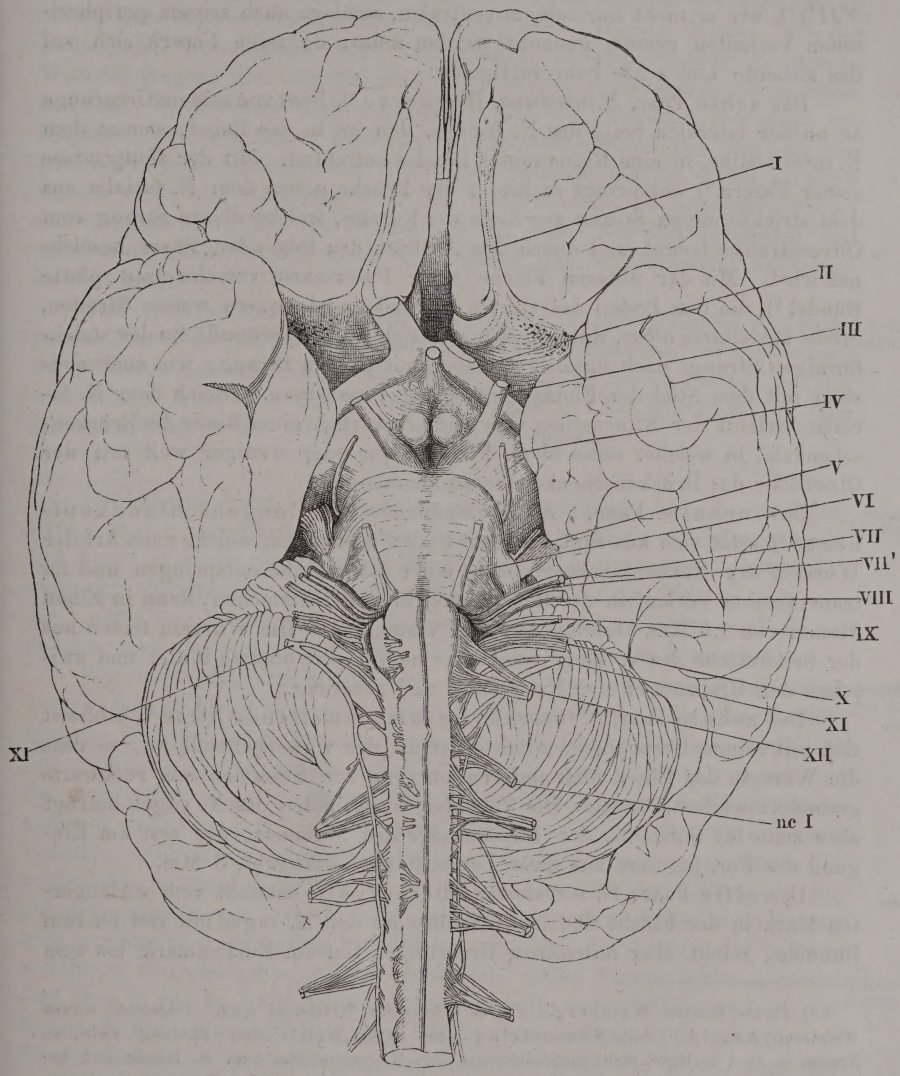
7. Facialis. Das siebente Paar, *N. facialis*, Gesichtsnerve[7]), entspringt in gerader Linie hinter dem fünften, also ebenfalls an der Grenze des Brückenschenkels und der Brücke, von dem hinteren Rande der letzteren, vor dem Sei-

---

[1]) *N. quintus. N. trifacialis.* [2]) *Lingula Wrisbergii.* [3]) *Radix s. Portio major s. post. Radix gangliosa.* [4]) 50 nach Krause, 80 bis 100 nach Valentin. Neubauer fand in fünf Leichen 49, 53, 54, 58 und 65 Hauptbündel und die feineren mit gerechnet 68, 77, 79, 85, 90. [5]) *Radix s. Portio minor s. anterior. N. crotaphitico-buccinatorius.* [6]) *N. oculomuscularis externus.* [7]) *N. communicans faciei.* Antlitznerve. *Portio dura.* (Dieser Name bezieht sich auf die ältere, durch Sömmerring verdrängte Zählung der Hirnnerven nach Willis, welcher zufolge das siebente und achte Paar zu Einem Nervenpaar, dem siebenten, zusammengezogen waren.)

tenrande des Olivenstranges. Der Nerve ist anfänglich dünn und platt und erhält seine cylindrische Form (von 2,25 Mm. Durchmesser) erst, wenn er

Fig. 111.



aus der Grube, deren vordere Begrenzung die Brücke, deren hintere die Olive bildet, hervorgetreten und an die untere Fläche der Brücke gelangt ist. An dem hinteren, gewölbten Rande der Brücke und zuweilen noch eine Strecke weit an deren unterer Fläche ist der N. facialis mit der Faserung der Brücke verwachsen; in anderen Fällen liegt er frei in einer flachen Rinne dieses Hirntheils. Seine Richtung hält zwischen der sagittalen

und transversalen die Mitte. Zur Seite des N. facialis entspringt ein feiner Nerve, der sich aber auch vom Stamm des N. facialis oder des N. acusticus oder mit zwei Wurzeln, die sich weiterhin vereinigen, von den beiden genannten Nerven abzweigen kann. Dies ist der *N. intermedius* (Fig. 44. 111. *VII'*)[1]), wie er nicht nur seinem centralen, sondern auch seinem peripherischen Verhalten gemäss genannt werden muss, da seine Fasern sich auf das siebente und achte Paar vertheilen.

8. Acust. Das achte Paar, *N. acusticus*, Hörnerve[2]), liegt von seinem Ursprunge an an der lateralen Seite des N. facialis, den er in der Regel, sammt dem N. intermedius, in eine Rinne seines Randes aufnimmt. Mit der Hauptmasse seiner Fasern[3]) entspringt er hinter der Brücke neben dem N. facialis aus dem strickförmigen Strang zur Seite der Furche, welche diesen Strang vom Olivenstrange trennt und durch den Austritt des folgenden Paars bezeichnet wird. Mit der unteren Fläche jener Fasermasse verschmelzen platte Bündel[4]), die den Boden des vierten Ventrikels als quere weisse Streifen, *Striae medullares albae*, durchziehen und sich um die Seitenfläche des strickförmigen Strangs nach unten krümmen, mit diesem Strang, wie auch meistens mit dem Stiel der Flocke untrennbar verwachsen. Gleich dem N. facialis verläuft der N. acusticus vor- und seitwärts in einer Rinne des Brückenschenkels, in welcher seine obere Fläche mehr oder weniger weit mit der Oberfläche des Brückenschenkels zusammenhängt.

9. Glossopharyng. Das neunte Paar, *N. glossopharyngeus*, Zungenschlundkopfnerve[5]), setzt sich aus fünf bis sechs Fäden zusammen, welche nach Art der Wurzeln der Rückenmarksnerven in einer Längsreihe entspringen und im transversalen Verlauf in der Regel zuerst in zwei Stämmchen, dann in Einen Stamm von 1,5 Mm. Durchmesser sich vereinigen. Die Wurzeln treten aus der Seitenfläche des verlängerten Marks hervor, die oberste hinter und zwischen den Ursprüngen der Nn. facialis und acusticus.

10. Vagus. Das zehnte Paar, *N. vagus*, der herumschweifende Nerve[6]), schliesst sich mit seinen Ursprüngen unmittelbar an das vorhergehende an, so dass die Wurzeln des Einen und anderen nur von den Stämmen aus rückwärts gesondert werden können. Die Zahl der Wurzelfäden des N. vagus beträgt aber zehn bis fünfzehn, der Durchmesser des Stammes, der erst am Eingang des For. jugulare aus ihrer Vereinigung hervorgeht, 3 Mm.

11. Accessorius. Das elfte Paar, *N. accessorius*, Beinerve[7]), entsteht vom verlängerten Mark in der Flucht und im Anschluss an den N. vagus mit vier bis fünf Bündeln, reicht aber mit seinen Ursprüngen tief am Rückenmark bis zum

---

[1]) *Portio interna* Wrisberg. *Portio intermedia Wrisbergii* aut. *Filamenta nervea Wrisbergi* Arnold. Seit Sömmerring den nach Willis'scher Zählung siebenten Nerven in zwei zerlegte, zieht man allgemein den N. intermedius zum N. facialis und betrachtet und bezeichnet ihn als eine accessorische oder kleine Wurzel desselben. So wenig wie durch den Ursprung des Nerven, wird dies durch die Verbreitung desselben gerechtfertigt. Denn wenn auch die meisten seiner Fasern nach wiederholten Anastomosen zwischen den Nn. facialis und acusticus zuletzt dem N. facialis verbleiben, so schliessen sich doch auch häufig einige dauernd dem Vorhofszweig des N. acusticus an. (Vgl. E. Bischoff, Anastomosen der Kopfnerven. München 1865, S. 9.) [2]) *N. auditorius. Portio mollis* (des siebenten Paars). [3]) Der vorderen oder seitlichen Wurzel. [4]) Hintere Wurzel. [5]) Nach Willis' Zählung mit den beiden folgenden Paaren zum achten vereinigt. [6]) *N. pneumogastricus*, Lungenmagennerve. [7]) *N. accessorius Willisii.*

sechsten oder siebenten Halswirbel hinab, so dass an dieser Stelle ein feiner, der Axe des Rückenmarks anfangs fast parallel aufsteigender, dann allmälig seitwärts abweichender Faden entsteht, der von Strecke zu Strecke durch sechs bis sieben quer an denselben herantretende Wurzeln bis zu einem Durchmesser von 1,5 Mm. verstärkt wird. In dem Maasse, wie der aufsteigende Stamm sich vom Rückenmark entfernt, werden die queren Wurzeln länger; die längsten sind die aus dem verlängerten Mark stammenden. In derselben Richtung nähern sich die Wurzeln, die schon am Beginn des Nerven hinter dem Lig. denticulatum entspringen, den Ursprüngen der hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven und am ersten Cervicalnerven fallen die Austrittsstellen der hinteren und die Accessoriuswurzel derart zusammen, dass ein Bündel sich auf beide Wurzeln vertheilen und selbst die hintere Wurzel durch eine Wurzel des N. accessorius verdrängt werden kann.

2. Hypoglossus.

Das zwölfte Paar, *N. hypoglossus*, Zungenfleischnerve [1]), kommt, in der Flucht der vorderen Rückenmarksnervenwurzeln aus der Fortsetzung der vorderen Seitenfurche des Rückenmarks mit 10 bis 15 Fäden, die sich weiterhin zu zwei oder drei Strängen und erst im Can. hypoglossi zu dem einfachen, über 2 Mm. starken Nervenstamm vereinigen.

Structur des Gehirns.

Ich habe es möglichst vermieden, die Beschreibung, deren Zweck Orientirung in den verwickelten äusseren Formen des Gehirns war, durch Angaben über die Farbe und Structur des Organs zu unterbrechen. Diese sind nunmehr nachzuholen und insbesondere ist, wieder vom Rückenmark aus, die Vertheilung der grauen und weissen Substanz zu verfolgen und zu berichten, was man von dem Verlauf der Fasern weiss oder vermuthet.

Verlängertes Mark.

Wie das verlängerte Mark ohne scharfe Grenze aus dem Rückenmark hervorgeht, so bleibt in dem unteren Theil des ersteren auch das Verhältniss der beiderlei Substanzen zu einander unverändert. Die graue umgiebt den Centralcanal und nimmt die Axe ein; sie wird ringsum von weisser Substanz eingeschlossen, deren Oberfläche endlich, wie am Rückenmark, eine nur mikroskopisch wahrnehmbare Lage grauer (gelatinöser) Substanz bedeckt. Dem freien Auge erscheint die Oberfläche weiss und durch die zahlreichen longitudinalen Spalten, in welche Fortsätze der Gefässhaut eindringen, längsfaserig. Doch wird die Längsfaserung öfters in grösserer oder geringerer Ausdehnung verhüllt von ringförmigen Fasern der bereits erwähnten Gürtelschichte, *Fibrae arciformes*.

Fibrae arciformes.

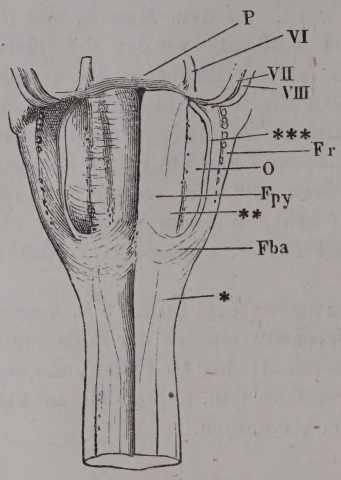
Diese Fasern fehlen niemals, sind aber in Stärke und äusserem Ansehen sehr veränderlich und oft an beiden Hälften Eines verlängerten Marks verschieden. Die mächtigsten Bündel finden sich in der Gegend der unteren Spitze der Olive, über die sie in mehr oder minder steilen, abwärts convexen Bogen verlaufen (Figur 112 a. f. S.), zuweilen so stark gekrümmt, dass das vordere und hintere Ende des Bogens sich an die longitudinalen Fasern des verlängerten Marks anfügen und das vordere Ende mit den Pyramiden unter dem hinteren Rande der Brücke verschwindet. Höher oben haben die Fibrae arciformes

---

[1]) Das neunte Paar nach Willis'scher Zählung, welche den ersten Halsnerven noch zu den Hirnnerven zog.

eine mehr der horizontalen sich nähernde Richtung; sie treten aus der vorderen Medianfurche hervor, verstärken sich durch Fasern, die zwischen dem Olivenstrange und dem strickförmigen Körper zur Oberfläche gelangen und verlieren sich, hinter den Oliven schräg ansteigend, zwischen dem inneren und äusseren Keilstrange oder setzen sich in die hintere Medianfurche fort. Zuweilen gehen sie an der Vorderfläche des verlängerten Marks von Einer Seite zur anderen über und überbrücken stellenweise die vordere Medianfurche. In einzelnen Fällen sind sie so mächtig und so deutlich in Bündel abgetheilt, dass die Oberfläche der Pyramide wie in Querfalten gelegt scheint; meistens bilden sie eine glatte Schichte und nicht selten sind sie nur an mikroskopischen Durchschnitten erkennbar [1]). Die Fibrae arciformes lassen sich, ihrer Lage nach, als Vorläufer der Brücke betrachten; ihnen selbst gehen breite, platte Faserzüge von nicht mehr als 0,1 Mm. Mächtigkeit voraus, die am obersten Theil des Rückenmarks aus der vorderen Medianfurche oder einer Seitenfurche hervortreten und horizontal zur hinteren Medianfurche verlaufen.

Fig. 112.



Verlängertes Mark, vordere (untere) Fläche. Die Wurzeln der vier letzten Hirnnerven an der Austrittsstelle abgerissen. Starke Fibrae arciformes (*Fba*). *P* Pons. *Fr* Funic. restif. *O* Olive. *Fpy* Fun. pyram. vgl. S. 101.

Nach Arnold bilden die Fibrae arciformis zuweilen unmittelbar unter der Brücke ein die Pyramiden umfassendes Querwülstchen, das er mit dem Namen *Ponticulus*, Vorbrückchen, belegt.

Einigemal sah ich die aus den strickförmigen Körpern austretenden Fasern sich zu einem stärkeren Strange sammeln, der am vorderen Rande der Olive aufwärts bog, sich an die Pyramide anlegte und mit dieser sich unter die Brücke begab.

In der oberen Hälfte des verlängerten Marks erleiden Form und Farbe der Oberfläche dadurch eine wesentliche Veränderung, dass zwischen den zur Seite weichenden weissen Hintersträngen graue Masse freigelegt wird. Auf der grauen, durch eine mediane Furche getheilten Fläche, die den Bo-

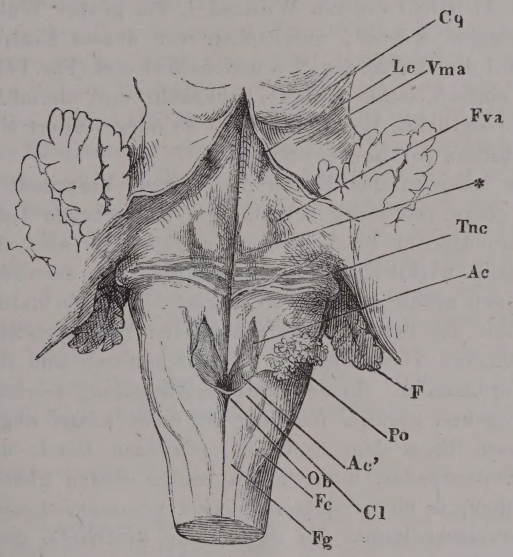
---

[1]) Der Santorini'sche Name *Processus arciformis* (*Fasciculus arciformis olivae*) bezieht sich nur auf die stärkeren, die untere Spitze der Olive umfassenden Fasern. Den Theil der Gürtelschichte, der die der vorderen Medianfurche zugewandten Flächen der Pyramiden bekleidet, beschrieb Burdach (II, 38) als *Stratum horizontale*. Arnold (Bemerk. über d. Bau des Hirns etc. S. 21) unterscheidet *Fibrae arciformes transversae* und *horizontales* (*Stratum medianum horizontale* Krause) und versteht unter letzteren die in der Medianebene von vorn nach hinten ziehenden Fasern, die die vorderen und hinteren Enden der Fibrae arciformes (transversae) zu Ringen um je Eine Hälfte des verlängerten Marks, zu dem von ihm so genannten *Stratum zonale*, ergänzen. In seinem Handbuche führt er die Fibrae arciformes als einen Theil des Stratum transversum auf. Stilling giebt den Fibrae arciformes den Beinamen der äusseren, zum Unterschiede von den im Inneren des verlängerten Marks verlaufenden ringförmigen Fasern (*Fibrae arciformes internae*).

den des vierten Ventrikels darstellt, zwischen den divergirenden strickförmigen Strängen erst an Breite zunimmt und dann zwischen den convergirenden Vierhügelschenkeln sich wieder verschmälert, lassen sich Zeichnungen und Unebenheiten unterscheiden, deren Beziehung zu den Nervenursprüngen sie beachtungswerth macht. An dem frischen Organ heben sich gegen den grauen Grund die erwähnten weissen Markstreifen, *Striae medullares* [1]), in veränderlicher, nicht einmal in beiden Seitenhälften Eines Gehirns gleicher Stärke und Zahl (zwischen 1 und 12) ab. Sie verlaufen meistens quer und seitwärts convergirend und theilweise unter spitzen Winkeln zusammenfliessend von der Medianfurche gegen den Seitenrand des Sinus rhomboideus (Fig. 113), doch kommen vor und hinter den queren Fasern auch schräge, steiler lateral vorwärts gerichtete, die transversalen kreuzende oder mit ihnen zusammenstossende Fasern [2]) vor. Die queren Fasern liegen noch diesseits des grössten Querdurchmessers der Rautengrube, zwischen dem vorderen Rande des Ponticulus und dem hinteren Rande des Stiels der Flocke, oft mit dem Einen oder anderen in unmittelbarer Berührung und dann schwer von ihnen zu unterscheiden.

Striae medullares.

Fig. 113.



Boden des vierten Ventrikels. Kleinhirn und Velum med. ant. (*Vma*) durch einen Medianschnitt gespalten und zur Seite gezogen. *Cp* Corp. quadrig. *Lc* Loc. coeruleus. *Fva* Fovea ant. *Tnc* Taeniola cinerea. *Ac* Ala cinerea. *F* Flocke. *Po* Ponticulus, seitwärts umgelegt. *Cl* Clava. *Ob* Obex. *Fc* Funic. cuneif. *Fg* Fun. gracilis.

Die eigentlichen Striae medullares setzen sich in den N. acusticus fort, den strickförmigen Körper umgreifend, oder verlieren sich schon früher in dem letzteren. Meistens ist im Bereich derselben die Medianfurche des Sinus rhomboideus flacher, als vor und hinter ihnen; namentlich nach vorn gegen den Aquaeduct nimmt sie an Tiefe zu.

In einem von O. Fischer beschriebenen Fall (de rariore encephalitidis casu. Diss. inaug. Berol. 1834) vereinigten sich die ungewöhnlich zahlreichen Striae

[1]) *S. m. albae. Taeniae s. striae medullares s. acusticae. Taeniae foveae rhomboidalis* Burdach. *Radices nervorum auditoriorum* Langenbeck. [2]) *Conductor sonorus* Bergmann. Unbeständige Trigeminus-Wurzel Stilling.

medullares, indem sie sich vom Boden der Rautengrube ablösten, zu einem Nervenstrang, der über die Wurzel des N. acusticus hinweg zum Brückenschenkel verlief und, in zwei Aeste getheilt, in denselben eindrang. Ich sah ebenfalls eine Stria medullaris zwischen Facialis und Acusticus vorwärts umbiegen und in die Brücke eintreten. Nach Clarke (Phil. transact. 1868, p. 287) wäre es sogar Regel, dass ein stärkeres Bündel, von den oberen Wurzeln des N. vagus und den Wurzeln des N. glossopharyngeus durchbohrt, sich in die Faserung der Brücke fortsetzt. Stilling (Bau des Hirnknotens S. 180) sah einige Bündel in den N. glossopharyngeus übergehen. Auch hinsichtlich des Ursprungs variiren die Striae medullares, indem sie mitunter, statt aus der Medianfurche, aus einem neben derselben gelegenen weissen Knötchen hervorgehen (Fischer), in anderen Fällen sich von der Einen Seite unmittelbar auf die andere fortzusetzen scheinen. Gänzlicher Mangel derselben gehört jedenfalls zu den Seltenheiten. Stilling hat sie einige Mal, Fischer niemals vermisst.

Taeniola cinerea.

Unter oder zwischen den Striae medullares erhebt sich am Seitenrande des Sinus rhomboideus die *Taeniola cinerea* Wenzel[1]), ein grauer Wulst, der sich auf den strickförmigen Körper, unmittelbar vor dessen Eintritt ins Kleinhirn, und weiter auf die Wurzel des N. acusticus fortsetzt (Fig. 113). Er entspringt niedrig und einfach, selten mit zwei Schenkeln, und nimmt lateralwärts an Höhe zu; sein seitliches Ende fällt rasch ab oder verliert sich allmälig in der weissen Substanz der Nervenwurzel.

Die Striae medullares scheiden den Boden des vierten Ventrikels in eine untere (hintere) und obere (vordere) Abtheilung. Die schräge Lage des verlängerten Marks rechtfertigt beide Bezeichnungen. Da aber die Fortsetzung desselben allmälig wirklich in die horizontale Lage übergeht und veränderte Bezeichnungen nöthig werden, so scheint es mir am natürlichsten, diese Aenderung mit der Beschreibung des vierten Ventrikels eintreten zu lassen. Die bisherige Vorderfläche wird zur unteren und das Uebereinander zu einem Voreinander. In der hinteren Abtheilung zeichnet sich durch dunklere Färbung und geringe Wölbung ein meist scharf abgegrenztes Dreieck aus, dessen Basis dem medialen, convexen Rande der Clava entspricht, dessen Seitenränder, lineare, von beiden Seiten gleichmässig convergirende Furchen, in einem spitzen Winkel zusammenstossen,

Ala cinerea.

der die Striae medullares erreichen kann. Es ist die *Ala cinerea*[2]), nach Stilling's Bezeichnung der Kern, der den Fasern des N. vagus zum Ursprunge dient (Fig. 113). Die Gefässhaut, die den Obex einhüllt, sendet zuweilen längs dem vorderen Rande der Clava einen Fortsatz ins Innere des verlängerten Marks, nach dessen Entfernung eine tiefe Rinne zurückbleibt, welche Clava und Ala cinerea scheidet; in anderen Fällen schiebt sich zwischen beide ein schmales rhombisches Leistchen ein, welches aus der Medianfurche hervorläuft und dem vorderen Rande der Clava folgt, der Accessoriuskern Stilling's (*Ac*'[3]). Durch die Ala cinerea werden in dem hinte-

---

[1]) *Fasciola cinerea* Meckel. Die Brüder Wenzel (J. und C. Wenzel, de penitiori structura cerebri. Tubing. 1812. p. 183) fanden unter 50 Gehirnen 39 mit deutlicher und grosser, und nur 11 mit wenig markirter Taeniola cinerea. Gänzlich fehlte sie unter 97 Fällen nur zwei Mal. Arnold bezieht den Namen *Fasciolae cinereae* auf die schmalen Streifen grauer Substanz, welche die Zwischenräume der Striae medullares ausfüllen. [2]) *Cuneus cinereus. Eminentia cinerea cuneiformis. Fovea post. sinus rhomboidalis* nennt Arnold die Grube, die von der Ala cinerea ausgefüllt wird. [3]) Die graugelbliche kolbenförmige Substanz Bergmann.

ren Theil des Sinus rhomboideus zwei gleichfalls dreiseitige, aber mit der Spitze rückwärts gerichtete, vor der Ala cinerea zusammenfliessende Felder abgegrenzt, ein mediales, welches mit dem gleichnamigen der anderen Seite in der Medianfurche des Sinus rhomboideus zusammenstösst, *Ala alba medialis m.*[1]), und ein laterales, *Ala alba lateralis*[2]), welches lateralwärts durch den Ursprung des Ponticulus begrenzt wird.

In der vorderen Abtheilung des Sinus rhomboideus und zwar in dem rechten Winkel, den die Striae medullares mit der Medianfurche einfassen, liegt jederseits ein zuweilen sehr unscheinbares Höckerchen von etwas hellerer Farbe (Fig. 113 *), welches einem Knie der unter der Oberfläche verlaufenden Wurzelfasern des N. facialis entspricht. Weiter vorn, wo der Sinus rhomboideus sich wieder zu verschmälern beginnt, findet sich an dessen lateralem Rande regelmässig eine flache Grube, ***Fovea anterior***, einer eingezogenen Narbe ähnlich und häufig durch bräunliche Färbung ausgezeichnet, die aber ihre Ursache nur in einer unter der Oberfläche verlaufenden, grösseren Vene hat[3]). Eine von braun pigmentirten Nervenzellen gefärbte, durch den dünnen Marküberzug bläulich schimmernde Stelle, ***Locus coeruleus***, von etwa 1 Mm. Umfang hat ihren Sitz am Seitenrande der vorderen Spitze der Rautengrube oder, mit anderen Worten, am hinteren Eingang des Aquäducts; ein schmaler Streifen der dunkelfarbigen Substanz erstreckt sich von da mehr oder weniger weit rück- seitwärts zur Fovea anterior.

Fovea ant.

Locus coeruleus.

Die Tiefe der Färbung und die Ausdehnung des Locus coeruleus nimmt mit dem Alter zu. Bei Thieren fehlt er (Wenzel[4]).

Von der Fovea ant. geht eine Furche rück- medianwärts in der Richtung, dass ihre Verlängerung auf die Spitze der Ala cinerea treffen würde. Sie theilt das vordere Feld der Rautengrube in eine mediale, länglich vierseitige und eine dreiseitige Wölbung; die mediale, *Emimentia teres* Stilling, zerfällt durch eine Querfurche abermals in zwei Abtheilungen[5]), von

Eminentia teres.

---

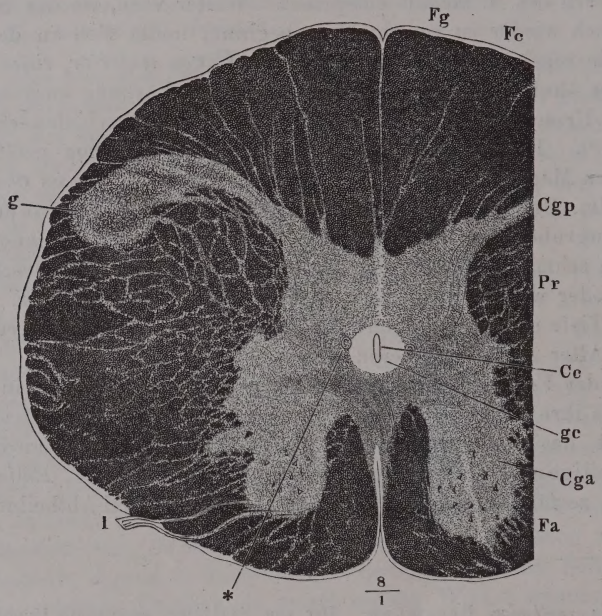
[1]) *Scala rhythmica* Bergmann. Der von Stilling sogenannte Hypoglossus-Kern. [2]) Stilling's Glossopharyngeus-Kern. Hinterer Kern des N. acusticus Clarke (Phil. transact. 1868, p. 287). [3]) Dieser Grube gehören Bergmann's *Chordae verticillatae* und der Fläche vor derselben die *Chordae volubiles s. serpentinae* an, Fältchen und Zeichnungen, über deren Bedeutungslosigkeit man einig ist. [4]) Als synonym mit Locus coeruleus wird die *Substantia ferruginea* Arnold angeführt. Dies beruht auf einer Verwechselung, welche die Brüder Wenzel veranlassten, indem sie zwar im Text (p. 168) Lage und Form des Locus coeruleus richtig schilderten, in der Abbildung aber (Taf. X, Fig. 4) die Fovea anterior als hinteres Ende des Locus coeruleus bezeichneten. Arnold, der den eigentlichen Locus coeruleus übersehen zu haben scheint und ihn ganz in die Fovea anterior verlegte, war demnach im Recht, wenn er den Namen Substantia ferruginea an die Stelle setzte. Bei Reil (Archiv IX, 511), Burdach (a. a. O. II, 79) und Bergmann finden sich genaue Angaben über die Lage des Locus coeruleus: Bergmann wusste auch schon, dass die Farbe desselben von einer Menge feiner körnerartiger Punkte herrühre, während die Wenzel zwar auch das Bild, das eine schwache Vergrösserung gewährt, genau beschrieben, aber die braunen Punkte für Gefässdurchschnitte erklärten. Die neueren Handbücher folgen sämmtlich Arnold, indem sie der Fovea anterior eine bräunliche oder bläuliche Färbung zuschreiben, und nur Luschka (Anat. Bd. III, Abthl. 2, p. 172) geht noch einen Schritt weiter dadurch, dass er die Fovea anterior für den Sitz der grossen, seit R. Wagner vielbeschriebenen pigmentirten Nervenzellen des Locus coeruleus hält. [5]) *Colliculus rotundus ant.* und *post.*

denen die hintere[1]) einem platten, runden Höcker gleicht und mitunter durch helle Färbung sich auszeichnet.

Untere Grenze des verl. Marks.

An einem Querschnitt von der Grenze des Rücken- und verlängerten Marks (Fig. 114) fällt zunächst die (im sagittalen Durchmesser) wachsende Mächtigkeit der weissen Commissur auf, aus der, durch Verstärkung und bündelweise Anordnung der von Einer Seitenhälfte zur anderen übertretenden Fasern, die mit freiem Auge sichtbare Kreuzung der Pyramiden hervorgeht. Zugleich nimmt auch die graue Commissur im sagittalen Durchmesser zu und der Horizontalschnitt des Centralcanals, den sie umschliesst,

Fig. 114.



Horizontal-(Quer-)schnitt an der Grenze des verlängerten und Rückenmarks. Kalipräparat, bei durchfallendem Licht. *Fg*, *Fc*, *Fa* Funiculus gracilis, cuneatus und anterior. *Cga*, *Cgp* Columna grisea ant. und post. *Pr* Proc. reticularis. *Cc* Can. centralis. *g c* Substantia gelatinosa centralis. *g* Gelatinöser Ueberzug der Hintersäule. *l* Vordere Wurzel des ersten Cervicalnerven. * Gefässdurchschnitt.

erhält die Form einer mit dem längeren Durchmesser in der Medianebene gelegenen Ellipse.

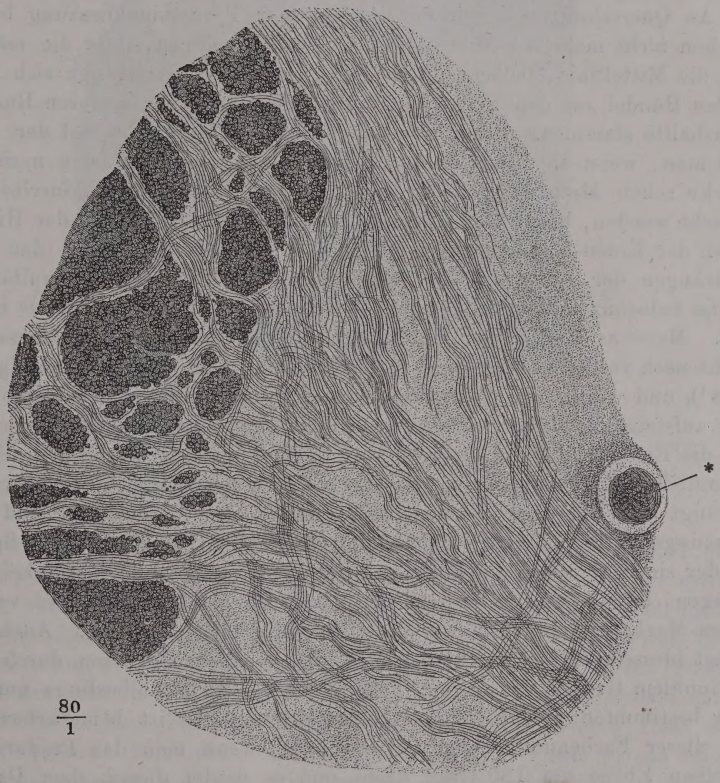
Die Zunahme des sagittalen Durchmessers der weissen Commissur hat ihren Grund nicht allein in der Vermehrung der Kreuzungsfasern, sondern auch darin, dass der Kreuzungswinkel allmälig minder spitz wird, indem die Fasern aus der transversalen in eine mehr diagonale Richtung übergehen. Damit hängt zusammen, dass sie sich an beiden Seiten je weiter

[1]) *Nucleus nervi facialis* Arnold (Icon. nerv. cap. Taf. I, Fig. 8). Die vordere flachere Erhabenheit ist Arnold's *Corpus teres*.

aufwärts, um so näher der Vorderfläche des Organs einsenken. Wenn sie an Querschnitten des Dorsalmarks wie eine quere Brücke zwischen den Vordersäulen ausgespannt sind, so dringen sie im oberen Theil des Cervicalmarks schon mit einigen Bündeln zwischen die verticalen Fasern der Vorderstränge ein und in der Gegend des ersten Cervicalnerven haben sie sich der sagittalen Richtung so weit genähert, dass sie aus dem Grunde der Fissur zwischen den Vordersträngen hervortreten und sich an die mediale Fläche der letzteren anfügen.

In der grauen Commissur erhält sich die Lage und Dimension der cen-

Fig. 115.



Ein Theil des in Fig. 114 dargestellten Querschnittes, stärker vergrössert. * Vgl. Fig. 114.

tralen gelatinösen Substanz bis in den Anfang des verlängerten Marks fast unverändert. Die wachsende Mächtigkeit der hinter dem Centralcanal gelegenen Schichte scheint Folge einer Verminderung des sagittalen Durchmessers der Hinterstränge zu sein, die sich gegen die graue Substanz abrunden und gleichsam aus derselben zurückweichen.

Was im Uebrigen den an das verlängerte Mark angrenzenden Theil des Rückenmarks auszeichnet, ist die Einengung der grauen Substanz durch Längsbündel, die den Processus reticulares des Rückenmarks entsprechen,

aber sie an Zahl und Mächtigkeit übertreffen, ferner die Masse starker Bündel dunkelrandiger Nervenfasern, welche in der Ebene des Querschnitts die graue Substanz durchziehen. Sie kommen aus den Seiten- und Hintersträngen, aus diesen durch die Hintersäulen, wie es scheint, als Fortsetzung der hinteren Wurzeln, aus den Seitensträngen zwischen den vielfach zerklüfteten Längsbündeln, zum Theil ebenfalls aus Nervenwurzeln und zwar aus den Wurzeln des N. accessorius.

In der grauen Substanz bilden sie Geflechte, in welchen die diagonale Richtung vorherrscht (Fig. 115). Sie sind es, welche in der eben beschriebenen Weise die vordere Commissur erzeugen und die Vorderstränge der entgegengesetzten Seite verstärken.

Pyramidenkreuzung.

An Querschnitten durch den Anfang der Pyramidenkreuzung bedarf es schon nicht mehr des Mikroskops, um wahrzunehmen, dass die mächtigen, die Mittellinie überschreitenden und an die Vorderstränge sich anlegenden Bündel aus den Seiten- und Hintersträngen der anderen Rückenmarkshälfte stammen. Schon mit unbewaffnetem Auge oder mit der Lupe sieht man, wenn die Schnitte durch Kalilösung aufgehellt oder nach der Clarke'schen Methode gefärbt und mittelst Canadabalsam durchsichtig gemacht worden, breite Züge weisser Substanz aus der Gegend der Hintersäulen der Einen Seite schräg vor dem Centralcanal vorüber zu den Vordersträngen der anderen Seite sich begeben, so dass die Continuität der grauen Substanz unterbrochen und die eine oder andere Vordersäule isolirt wird. Meistens sind diese Züge unsymmetrisch; die vordere Längsspalte weicht nach rechts oder links ab oder erscheint auch ungleich gablig getheilt [1]), und wie in der Vorderansicht der Pyramidenkreuzung rechts und links aufsteigende Bündel alterniren, so herrschen auch auf dem Querschnitt bald die Einen, bald die anderen vor. Dabei werden die Fasern der ursprünglichen Vorderstränge in gleichfalls unsymmetrischer Weise zur Seite gedrängt und zwischen dem medialen Rande der Vordersäule und den Kreuzungsfasern gleichsam eingeklemmt (Fig. 116). Die abgerundete Spitze, mit der sie in den von diesen beiden Gebilden umschlossenen Winkel hineinragen, hat weder zur Vorderfläche, noch zur Medianebene des verlängerten Marks in beiden Hälften desselben die gleiche Stellung. Auch dies ist mit blossem Auge zu erkennen, da die genannten Spitzen durch ihre auf dunklem Grunde weisse, auf hellem dunkle Farbe, allerdings nur bei einer bestimmten Beleuchtung, sich auszeichnen. Es ist bemerkenswerth, dass dieser Farbenunterschied verschwindet, wenn man das Präparat in derselben Ebene um 180 Grad dreht und es deutet dieses, dem Damast ähnliche Verhalten darauf, dass die Fasern der genannten Stränge, wenn sie sich auch im Querschnitt getroffen darbieten, doch eine geringe Neigung nach der Einen oder anderen Seite haben müssen.

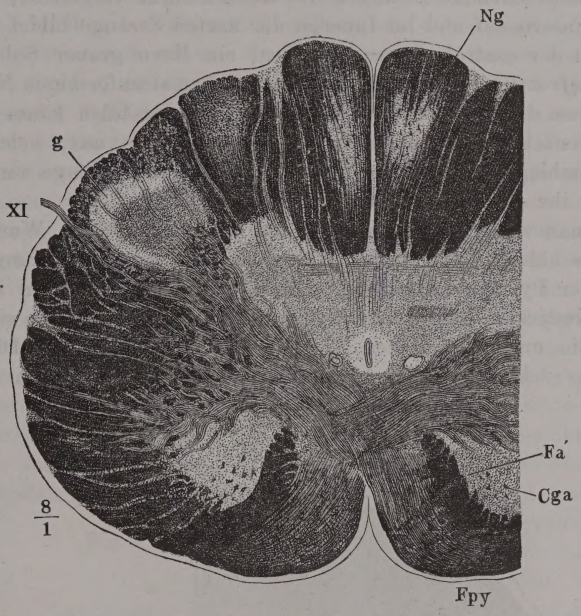
Bei mikroskopischer Betrachtung zeigt es sich, dass die scheinbar compacte Masse paralleler Fasern, die sich mit dem Vorderstrang verbindet, in der Mittellinie von platten Bündeln in entgegengesetzter Richtung auf-

---

[1]) Die zwischen den divergirenden Spalten eingeschlossene, vorwärts zugespitzte und nach der Einen oder anderen Seite hinübergebogene Partie der Kreuzungsfasern ist Stilling's zitzenförmiger Fortsatz, *Proc. mamillaris*.

steigender Fasern durchzogen ist und dass sie sich in jeder Seitenhälfte aus einer Anzahl stärkerer und feinerer Bündel von verschiedenem Verlauf

Fig. 116.



Querschnitt des verlängerten Marks durch die Pyramidenkreuzung (*y* Fig. 120). *Fpy* Pyramidenstrang. *Cga* Vordersäule. *Fa'* Vorderstrangsrest. *Ng* Kern des zarten Strangs. *g* Gelatinöse Rinde der Hintersäule. *XI* N. accessorius.

zusammensetzt, welche aus den Seitensträngen und dem Seitentheil der Hinterstränge hervordringen und sich durch die Zwischenräume der cylindrischen verticalen Bündel der Processus reticulares hindurchschlängeln. Es sind vorzugsweise starke Fasern, welche sich auf diesem Wege den Vordersträngen zugesellen. Feinere treten bündelweise aus den zarten Strängen und den inneren Keilsträngen hervor und verflechten sich alsbald nach dem Austritt in dem an die genannten Stränge angrenzenden Theil der grauen Substanz. Diese erleidet eine Aenderung ihrer Form erstens durch die Kreuzungsfasern, wodurch, wie erwähnt, die Vordersäulen abgetrennt werden und der Rest die Gestalt eines Dreiecks mit vorwärts gerichteter Spitze erhält; zweitens durch die fortgesetzte Ausdehnung der Processus reticulares, welche den medialen Theil der Hintersäule auf einen schmalen transversalen Streifen, den Hals der Hintersäule, *Cervix cornu posterioris* Clarke, reduciren; drittens durch Vorrücken des im Querschnitt kreisförmigen, von der gelatinösen Substanz überzogenen peripherischen Theils oder des sogenannten Kopfs der Hintersäule, welches Folge der Verminderung des Volumens der Seitenstränge ist. Im Uebrigen behalten graue und weisse Massen das charakteristische Ansehen, durch welches sie sich im Rückenmark unterscheiden, die Vorderstränge ihr Uebergewicht an starken

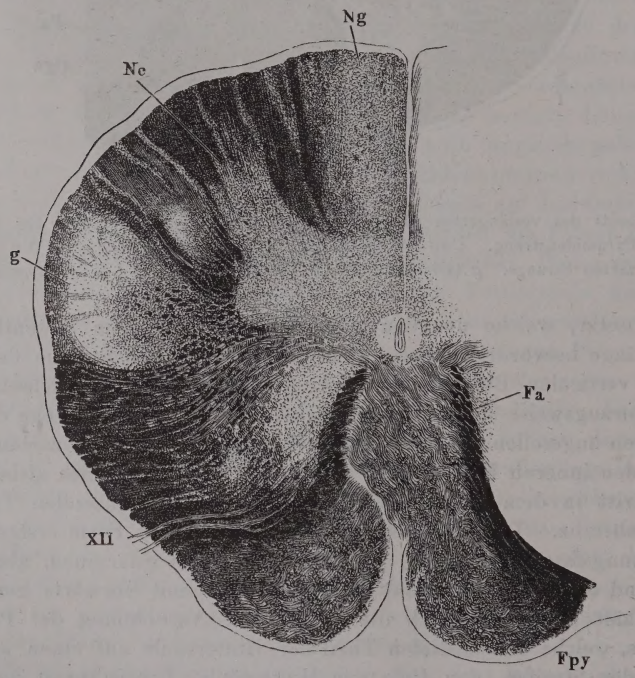
Fasern, die Seitenstränge die Mischung starker und feiner Fasern, die grauen Vordersäulen ihre grossen, die Hintersäulen ihre kleinen Nervenzellen. Nur an den zarten und inneren Keilsträngen fällt, wenn man sie mit den entsprechenden Strängen des Rückenmarks vergleicht, der Mangel stärkerer Fasern auf und im Inneren der zarten Stränge bildet sich, unabhängig von der centralen grauen Masse, ein Kern grauer Substanz, *Nucleus funic. gracilis* (Fig. 116. 117), mit spärlichen sternförmigen Nervenzellen, die an Grösse den Nervenzellen der grauen Vordersäulen kaum nachstehen. Diese Nervenzellen senden, nach Kölliker, Fasern aus, welche mit den vorwärts umbiegenden verticalen Fasern der zarten Stränge verlaufen, sich aber durch ihr stärkeres Kaliber auszeichnen.

Nucleus fun. grac.

Wie man weiter aufwärts geht und sich den unteren Wurzeln des N. hypoglossus nähert, vermehrt sich durch Zuzug neuer Kreuzungsfasern das Volumen der Pyramidenstränge, während zugleich die neuen Fasern zwischen die verticalen Fasern der ursprünglichen Vorderstränge sich einschieben und die unsymmetrischen Reste[1]) der letzteren (Fig. 116. 117 *Fa'*) weiter seit-rückwärts gedrängt werden und sich auf Kosten ihres trans-

Vorderstrangsreste.

Fig. 117.



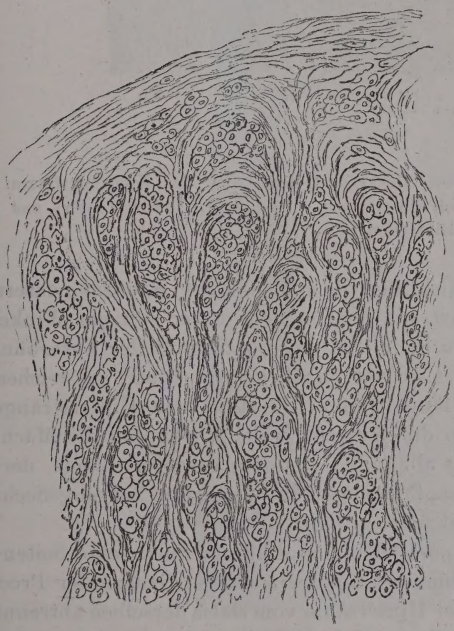
Querschnitt des verlängerten Marks in der Gegend der unteren Hypoglossuswurzeln. *z* Fig. 120. *Fpy* Pyramidenstrang. *Fa'* Vorderstrangsrest. *Ng* Kern des zarten, *Nc* Kern des Keilstrangs. *g* Gelatinöse Rinde der Hintersäule. *XII* Hypoglossus-Wurzel.

[1]) Fortsetzungen der weissen Vorderstränge Stilling. *Non decussating portions of the anterior pyramids* Clarke.

versalen Durchmessers verlängern. Auf Querschnitten gleichen sie zungenförmigen Fortsätzen der Pyramidenstränge (Fig. 117); eine mässige Vergrösserung zeigt sie von transversalen Fasern in ziemlich gleichen Abständen durchsetzt und gleichsam in Stücke zerlegt; sie convergiren mit ihren Spitzen und erreichen endlich mit denselben, der Eine nach dem anderen, die centrale gelatinöse Substanz. In den Pyramidensträngen gestaltet sich, je stärker sie werden, um so verworrener der Lauf der Fasern. Horizontale oder sanft geneigt aufsteigende, unter spitzem Winkel gekreuzte, wechseln mit verticalen Bündeln, welche zum Theil Fortsetzungen der Vorderstränge des Rückenmarks, zum grösseren Theil aber aus der Umbeugung tiefer eingetretener Kreuzungsbündel hervorgegangen sind und demgemäss eine relativ grössere Menge feiner Fasern enthalten. An den Seitensträngen macht von unten nach oben die Zerklüftung Fortschritte und mindert sich die Zahl der verticalen Bündel. Indem diese im vorderen medialen Theil des Seitenstrangs aus einander weichen, lassen sie ein unregelmässig und unbestimmt begrenztes, in Farbe und Structur der Vordersäule ähnliches Feld frei, welches sich wie ein von durchziehenden Längsbündeln abgespalteter Theil der Vordersäule verhält (Fig. 117). Dies ist der Kern des Seitenstrangs Köll.[1]). Die Hinterstränge behalten, ja vermehren ihr Vloumen, aber in jeder Abtheilung derselben entwickelt sich eine graue Säule, welche mit der centralen grauen Substanz in Verbindung steht und grössere und kleinere Nervenzellen enthält[2]). Um diese secundären grauen Säulen bildet die weisse Substanz eine Rinde, deren Mächtigkeit allmälig abnimmt, und ebenso allmälig tritt in dieser Rinde die Zahl der verticalen Fasern zurück gegen die horizontalen oder schrägen, vorwärts ausstrahlenden. Die Reihen solcher, von zwei Seiten convergirender Fasern, die wie Blattrippen den Querschnitt

Kern des Seitenstrangs. Hinterstränge.

Fig. 118.



200/1

Querschnitt des Keilstrangs, Detail zu Fig. 117. Verticale und sagittale Nervenbündel, mit Fleckwasser aufgehellt.

[1]) *Nucleus antero-lateralis* Dean.

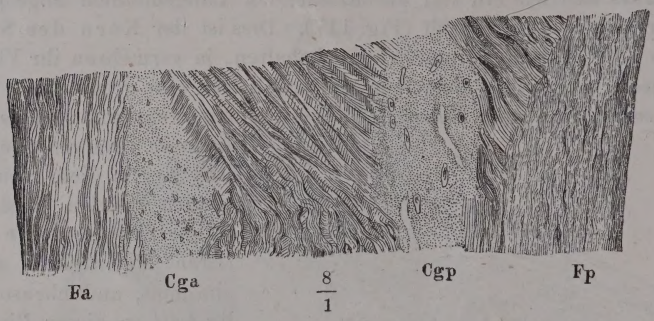
[2]) Die graue Substanz, von welcher die grauen Säulen des zarten Strangs und inneren Keilstrangs ausgehen, nennt Arnold *Corpora cinerea* s. *Nuclei cinerei.* Die Säulen der Hinterstränge sind Reichert's hintere Nebenhörner; Stilling erwähnt sie zuerst als Kerne des zarten und Keilstrangs. Die Säule des zarten Strangs heisst bei Clarke *post-pyramidal nucleus*, die Säule des inneren Keilstrangs *restiform nucleus.*

radiär durchziehen (Fig. 118), nähern sich einander immer mehr und fassen immer schmalere Reihen von Faserquerschnitten zwischen sich, je höheren Regionen das Präparat entnommen ist. An der Austrittsstelle aus den Hintersträngen werden sie gekreuzt von transversalen Bündeln, welche commissurenartig vor der hinteren Medianfissur vorüberziehen und sich seitwärts wieder in die Hinterstränge zu verlieren scheinen, nach Clarke (1858 p. 241) aber in die Wurzeln des N. accessorius übergehen (Fig. 116).

Region der Hypoglossuswurzeln.

Ich komme zur Region der Hypoglossuswurzeln. Die Pyramiden, anfangs 1,5 Mm. im sagittalen, 1 Mm. im transversalen Durchmesser, haben eine dreiseitig prismatische Form erhalten und einen Durchmesser von 3, 5 bis 4 Mm. erreicht. Sie haben die grosse Mehrzahl der Fasern, der Hinter- und Seitenstränge der entgegengesetzten Seite in sich aufgenommen, um sie dem Gehirn zuzuführen. Dies aus der Vergleichung successiver Querschnitte gezogene Resultat wird durch Längsdurchschnitte bestätigt. Die beste Uebersicht gewähren in dieser Beziehung verticale Durch-

Fig. 119.

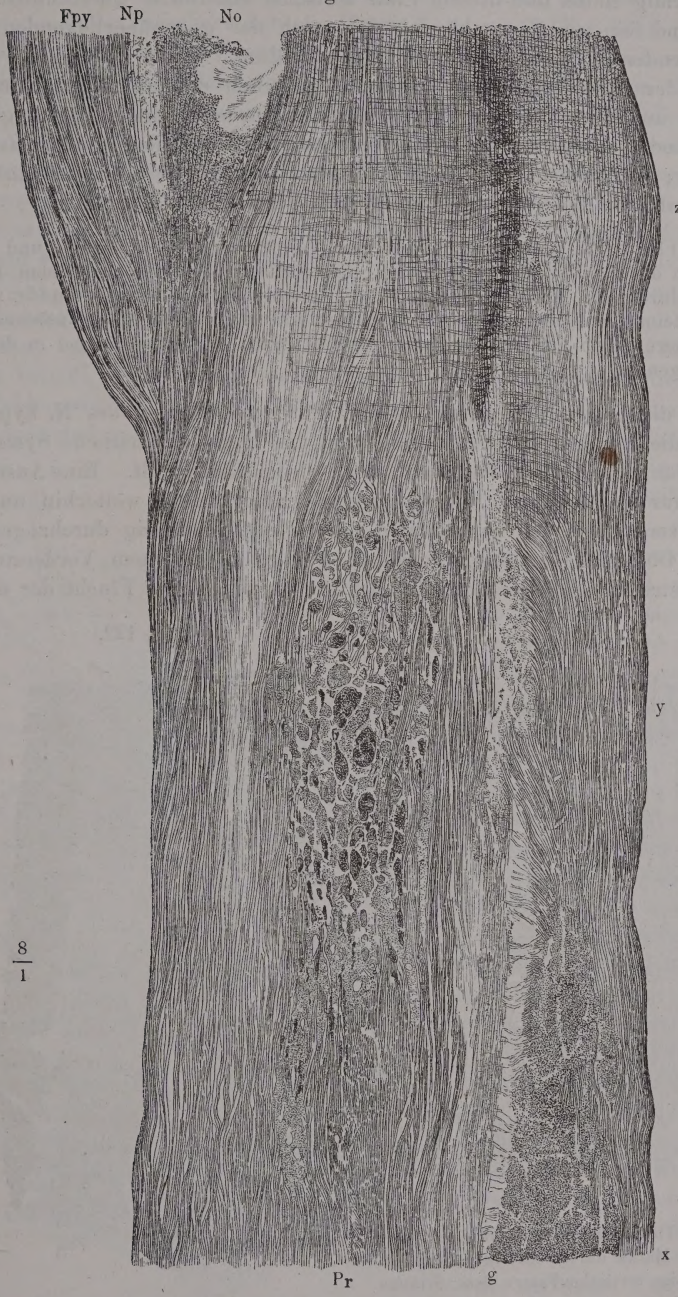


Verticaler Schrägschnitt des verlängerten Marks nach dem Laufe der Kreuzungsfasern der Pyramiden. *Fa*, *Fp* Vorder- und Hinterstrang, *Cga*, *Cgp* Graue Vorder- und Hintersäule.

schnitte, welche in diagonaler Richtung, dem Laufe der Kreuzungsfasern der Pyramide entsprechend geführt, die Medianebene unter spitzem Winkel kreuzen, obgleich auch an solchen Schnitten die Continuität der Faserbündel dadurch unterbrochen ist, dass sie der Subst. gelatin. centr. ausweichen (Fig. 119). Man sieht die fein längsstreifige Substanz der Hinterstränge von schräg aufsteigenden Bündeln durchzogen, welche, während die Mächtigkeit der Hinterstränge allmälig abnimmt, aus dem vorderen Rande derselben hervor- und gerade oder sanft gebogen in das dichte Nervengeflecht eintreten, das sich an die Vorderstränge anfügt.

An einem der Medianebene parallelen Längsschnitt durch eine Seitenhälfte des verlängerten Marks, welcher längs der medialen Grenze der Proc. reticulares verläuft und den Kopf der Hintersäule vom Halse derselben abtrennt (Fig. 120), zeigt der untere Theil der Schnittfläche, abgesehen von den feinen, die gelatinöse Substanz der Hintersäule durchsetzenden Faserbündelchen, fast nur longitudinale Fasern. Weiter hinauf neigen sich die Fasern der Hinterstränge vorwärts, während zugleich die Proc. reticulares stumpf

Fig. 120.



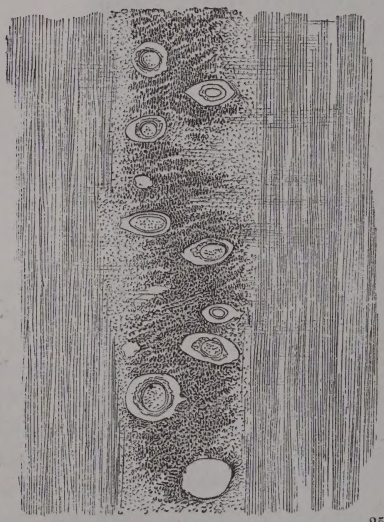
Sagittalschnitt des verlängerten Marks durch eine Seitenhälfte desselben längs der medialen Grenze der Processus reticulares. Kalipräparat. *g* Gelatinöse Substanz. *Pr* Proc. reticulares. *Fpy* Pyramidenstrang. *Np* Pyramidenkern. *No* Untere Spitze des Olivenkerns.

kegelförmig enden und diesem Ende zunächst zahlreiche Querschnitte gröberer und feinerer Nervenbündel der nach der gegenüberliegenden Seite umbiegenden Fasern der Seitenstränge enthalten. Ueber der kegelförmigen Spitze der Proc. reticulares beginnen zwischen den allmälig verjüngten Hinter- und den allmälig sich verdickenden Vordersträngen Züge sagittaler Faserbündel in regelmässigen Abständen die longitudinalen Bündel zu durchkreuzen; nur zunächst den Hintersträngen alterniren sie mit einer einfachen Längsreihe von Querschnitten transversal verlaufender Bündel.

Clarke (1869, p. 272) zieht aus der Vergleichung von Längs- und Querschnitten den Schluss, dass sich den Kreuzungsfasern, welche aus einem Seitenstrang durch die graue Vordersäule zur gegenübergelegenen Pyramide ziehen, Fasern beimischen, die aus eben dieser Vordersäule ihren Ursprung nehmen; andere Fasern sollen aus der Vordersäule entspringen, um seitwärts und in den Seitensträngen abwärts zu verlaufen.

In der Gegend des Ursprungs der untersten Wurzel des N. hypoglossus ist die Pyramidenkreuzung vollendet und damit die seitliche Symmetrie des verlängerten Marks fast vollständig wieder hergestellt. Eine Ausnahme macht nur die Pyramide, deren verticale Fasern noch weiterhin unregel-
Raphe. mässig zerklüftet, von horizontalen Fasern ungleichmässig durchzogen und an der Oberfläche umsäumt werden. Die zungenförmigen Vorderstrangsreste erstrecken sich als Fortsätze der Pyramiden in der Flucht der media-

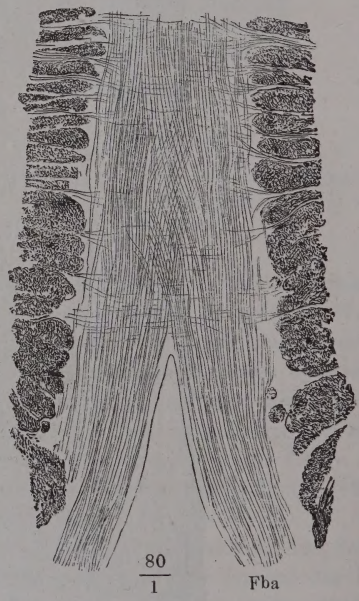
Fig. 121.



$\frac{25}{1}$

Mittlerer Theil des Frontalschnitts des verlängerten Marks durch die Vorderstränge. Zwischen den verticalen Fasern dieser Stränge zeigen sich die transversalen und die quer durchschnittenen sagittalen Fasern, so wie die Querschnitte der sagittalen Blutgefässe der Raphe.

Fig. 122.

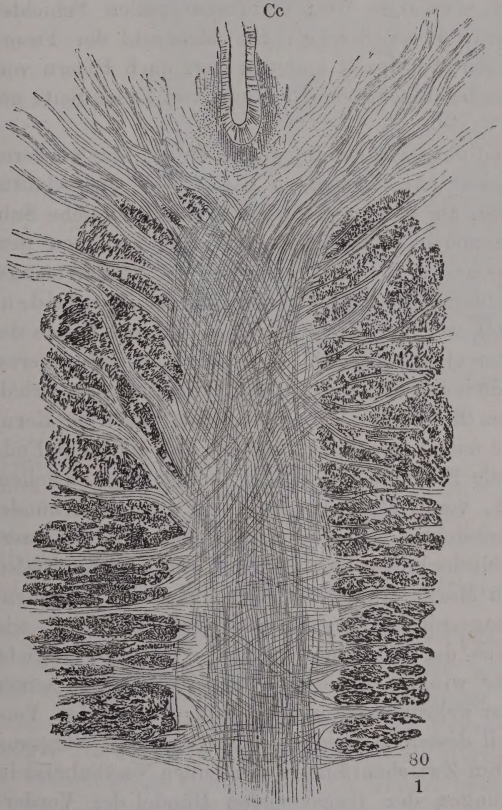


$\frac{80}{1}$

Horizontalschnitt des vorderen Theils der Raphe, Brönner-Präparat. *Fpy* Pyramidenstrang. *Fba* Fibrae arciformes.

len Flächen der letzteren einander parallel nach hinten, durch einen schmalen Streifen heller Zwischensubstanz, ***Raphe*** Stilling [1]) (Fig. 124), getrennt und durch transversale Faserzüge abgetheilt. Die Raphe, die von dem Grunde der vorderen Längsspalte bis zur centralen gelatinösen Substanz reicht, ist eine weisse Commissur eigenthümlicher Art, aus dunkelrandigen Nervenfasern von wesentlich horizontaler Richtung zusammengesetzt und von sagittalen Blutgefässstämmchen durchzogen. Die letzteren treten von der vorderen Medianfissur ein, in regelmässigen Abständen über einander und paarweise oder alternirend zu den Seiten der Medianebene. Ihre Anordnung erhellt am deutlichsten aus Frontalschnitten des verlängerten Marks (Fig. 121). Sagittalschnitte treffen zuweilen die Eine oder andere Reihe, Horizontalschnitte öffnen Einen oder ein paar dieser Gefässcanäle (Fig. 124); am häufigsten fallen sie zwischen dieselben. Was den Verlauf der Fasern der Raphe betrifft, so sind zwei Hauptrichtungen zu unterscheiden; die Grundlage bilden sagittale Fasern, welche sich durch die ganze Tiefe der Raphe erstrecken und aus der vorderen Spalte oder zwischen den Bündeln einer Pyramide an die äussere Fläche des verlängerten Marks gelangen, um dasselbe in der Form der Fibrae arciformes zu umgürten. Dabei lagern sich in Folge einer sehr steilen Kreuzung Fasern vom rechten Rande der Raphe an die linke Pyramide und umgekehrt (Fig. 122). Zu diesen sagittalen Fasern kommen von beiden Seiten her andere, welche bündelweise in transversaler Richtung aus allen Zwischenräumen der longitudinalen Bündel der Vorderstrangsreste hervortreten und, sobald sie die Raphe erreicht, pinselförmig auseinanderfahren, reichlicher gegen die Vorderfläche des verlängerten Marks, als gegen die hintere (Fig. 123). Nur eine Minderzahl kann man als einfache Commissurenfasern direct durch die sagittalen Fasern hin-

Fig. 123.



Horizontalschnitt des hinteren Theils der Raphe, Brönnerpräparat. *Cc* Centralcanal.

[1]) *Septum med. oblongatae. S. medianum.*

durch, gerade oder schräg von Einer Seite zur anderen verfolgen, die meisten verlieren sich zwischen den sagittalen Fasern, sie verlassen die Schnittebene und müssen wohl, da man nirgends Querschnitte von Fasern sieht, sanft an- oder absteigend in höhere oder tiefere Ebenen übergehen und wenig höher oder tiefer wieder zu transversalen Fasern der entgegengesetzten Seite der Vorderstrangsreste werden. Eine Umbeugung transversaler Fasern in sagittale findet, wenn überhaupt, nur am hinteren Anfang der Raphe Statt; die hier eintretenden transversalen Fasern wenden sich ausschliesslich vorwärts und verlieren sich unter den sagittalen; doch lässt sich keine Gewissheit erlangen, ob sie nicht nach etwas längerem Verlauf in der Raphe zuletzt ebenfalls seitwärts ab- und in die Vorderstrangsreste einlenken. In den Vorderstrangsresten selbst erzeugt die Durchflechtung der transversalen und verticalen Fasern ein sehr regelmässiges und zierliches Gitterwerk, in welchem aber die verticalen Fasern, die man auf Querschnitten im Durchschnitt, auf sagittalen Schnitten im Längsschnitt zu sehen bekommt, über die transversalen Fasern, bei denen das Umgekehrte der Fall ist, das Uebergewicht haben. Die Schichten der verticalen Bündel haben eine Mächtigkeit von etwa 0,08 Mm., die transversalen Schichten haben ein Viertel bis zur Hälfte dieser Stärke. Die Mehrzahl der Fasern der Raphe gehört zu den feinen; vereinzelt kommen aber auch Fasern vom stärksten Kaliber vor, die Raphe in schräger Richtung von Einer Seite zur anderen durchsetzend.

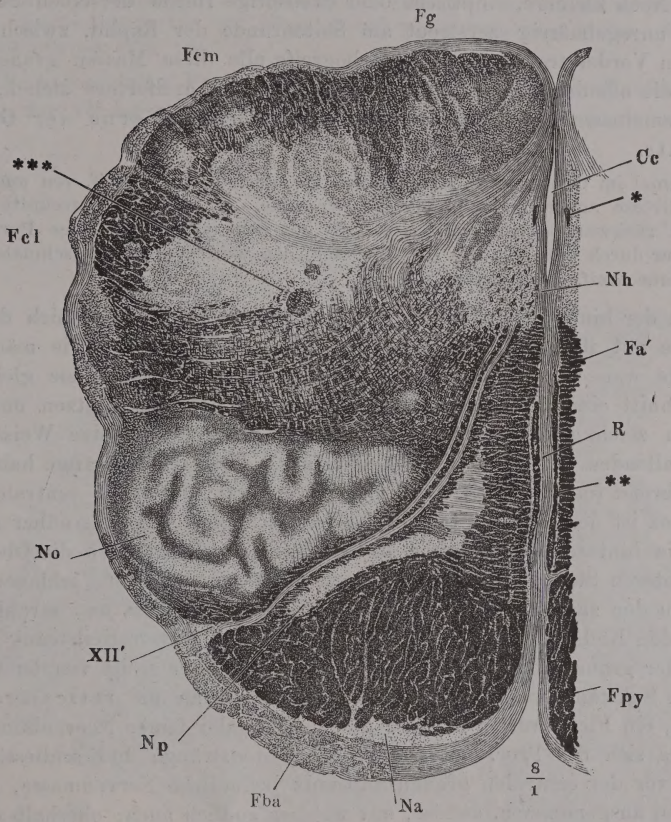
Die auffallendste Umwandlung erleidet die graue Masse der vorderen Hälfte des verlängerten Marks. An derjenigen Stelle des Querschnitts, welche bis dahin die spongiöse, an grossen multipolaren Zellen reiche Substanz der Vordersäule eingenommen hatte, in dem Winkel zwischen dem hinteren Rande der Pyramide und dem äusseren Rande des Vorderstrangsrestes, tritt jetzt ein heller, scharfbegrenzter Streifen auf, der Pyramidenkern, *Nucleus pyramidalis*[1]), welcher zuerst nur dem hinteren Rande der Pyramide entlang geht, weiter oben aber sich längs dem Vorderstrangsrest nach hinten verlängert und dadurch die Form eines Winkelmaasses erhält (Fig. 124). Der dem hinteren Rande der Pyramide nächste Theil des Kerns liegt, der Form der Pyramide entsprechend, schräg, mit dem medialen Ende rückwärts geneigt; das laterale Ende ist abgerundet, kolbig angeschwollen, die Mitte etwas eingeschnürt, von Durchschnitten feiner Längsfaserbündel erfüllt und daher minder durchsichtig. In dem winkelmaassförmigen Querschnitt nehmen diese Faserdurchschnitte den Winkel ein. Im sagittalen Durchschnitt des verlängerten Marks (Fig. 120) erscheint der Pyramidenkern als verticaler, abwärts zugespitzter Streifen von derselben Breite, wie im Querschnitt (0,5 Mm.); aus der Combination beider Schnitte ergiebt sich, dass er die Form einer winklig gebogenen Scheibe hat. In seiner Durchsichtigkeit gleicht er der gelatinösen Substanz und der an den Vorderstrangsrest grenzende Theil desselben wird, wie die gelatinöse Substanz der Hintersäulen, in bestimmten Zwischenräumen von feinen Nervenbündeln durchzogen, welche Fortsetzungen der transversalen Bündel der Vorder-

Nucleus pyramid.

[1]) Grosser Pyramidenkern Stilling. Hinterer Pyramidenkern Köll. Innere Nebenolive Lenhossek.

strangsreste sind und seitwärts in die bogenförmigen Bündel der sogleich zu erwähnenden reticulären Substanz übergehen. Aber in den hellen Räu-

Fig. 124.



Querschnitt des verlängerten Marks durch die untere Spitze des Olivenkerns. Kalipräparat. *Fpy* Pyramidenstrang. *R* Raphe. *Fa'* Vorderstrangsrest. *Nh* Hypoglossuskern. *Cc* Can. centralis. *Fg* Funic. gracilis. *Fcm*, *Fcl* medialer und lateraler Keilstrang. *No* Olivenkern. *Np* Pyramidenkern. *Fba* Fibrae arciformes. *Na* Kern der Gürtelschichte. *Querschnitt. ** Längsschnitte von Blutgefässen. *** Querschnitt eines nervenähnlichen Strangs. *XII'* Hypoglossuswurzel.

men zwischen den Faserbündeln enthält die Platte sternförmige Nervenzellen von mittlerer Grösse (0,024 Mm.), die in der gelatinösen Substanz tieferer Localitäten nicht vorkommen. Ein sagittaler Durchschnitt des an den Vorderstrangsrest stossenden Theils des Pyramidenkerns zeigt die sternförmigen Nervenzellen und dazwischen die unregelmässig zerstreuten kleinen, kreisförmigen Querschnitte der transversalen Nervenbündel.

Nuclei arciformes.

Eine andere Anhäufung multipolarer Nervenzellen in heller, feinkörniger Substanz findet sich an der Vorderfläche der Pyramide dicht unter der Gefässhaut, umfasst und zuweilen durchsetzt von den aus der Raphe nach aussen umbiegenden horizontalen Fasern der Gürtelschichte (Fig. 124). Sie

hat die Form einer nach der Oberfläche der Pyramide gebogenen rundlichen, gegen die Ränder zugeschärften Platte. Zuweilen folgt dieser Platte [1]) weiter nach aussen und schon im Bereich des Olivenstrangs eine zweite, kleinere. Noch kleinere, elliptische oder dreiseitige Herde derselben Substanz liegen unregelmässig zerstreut am Seitenrande der Raphe, zwischen ihr und den Vorderstrangsresten. Ich begreife alle diese Massen grauer Substanz, die offenbar in Beziehung zu den Fibrae arciformes stehen, unter dem gemeinsamen Namen der *Nuclei arciformes*, Kerne der Gürtelschichte.

Einmal im Gehirn eines Kindes fand ich einen Nucleus arcif. von ungewöhnlicher Grösse am vorderen Rande der Pyramide. Er war im Querschnitt dreiseitig, mit rückwärts gerichteter Spitze, die von dem queren Theil des Pyramidenkerns nur durch eine schmale Brücke geschieden wurde. Einzelne schmale Bündel der Fibrae arcif. durchsetzten ihn.

In der hinteren Hälfte des verlängerten Marks erhalten sich die drei Stränge mit ihren grauen Kernen ziemlich unverändert. Die mächtigste Schichte weisser Substanz besitzt der mediale Keilstrang; sie gleicht im Querschnitt einem Halbmond mit vorwärts gerichteten Spitzen und diese Spitzen zeichnen sich auf dunklem Grunde durch intensive Weisse, bei durchfallendem Licht durch Dunkelheit aus. Die zarten Stränge haben sich fortwährend im sagittalen Durchmesser verkürzt; die helle, centrale graue Substanz ist der hinteren Oberfläche des verlängerten Marks näher gerückt und die hintere Medianfurche ist seichter geworden. Wo die Oberfläche der hinteren Stränge von Fibrae arciformes umgeben ist, schlagen diese sich um den zarten Strang in die hintere Medianfurche und strahlen von da in den Keilstrang aus (Fig. 124). In dem äusseren Keilstrang ist der Kopf der grauen Hintersäule noch zu erkennen, aber er ist von der übrigen grauen Substanz isolirt und stösst nach innen an die reticuläre Substanz, ein Flechtwerk verticaler und horizontaler feiner Nervenbündel, in welches sich die Proc. reticulares, die Seitenstränge und schliesslich die ganze vor der centralen grauen Substanz befindliche Nervenmasse, die Pyramiden ausgenommen, auflöst, mit welcher endlich auch, oberhalb des Pyramidenkerns, die Vorderstrangsreste ohne wahrnehmbare Grenze zusammenfliessen. In dieses Nervennetz sind grosse, sternförmige Zellen eingestreut, deren Ausläufer sich weithin ungetheilt erstrecken und den Bündeln nach verschiedenen Richtungen beigesellen (Fig. 125); die Zellen sind besonders zahlreich am vorderen Rande der centralen grauen Substanz, gleichsam als Vorposten des sogleich zu erwähnenden Hypoglossuskerns. Nach Deiters (S. 227) ist der Axencylinderfortsatz dieser Zellen fast durchweg abwärts, die Protoplasmafortsätze sind horizontal gestellt. Eine oder zwei Gruppen mehr rundlicher Nervenzellen nehmen in der Nähe des Seitenrandes den Raum zwischen dem Pyramidenkern und dem Kopf der Hintersäule ein [2]).

Reticuläre Substanz.

---

[1]) Dem vorderen Pyramidenkern Köll. Stilling fasst diesen mit einigen anderen, welche unregelmässig zerstreut in der Pyramide liegen sollen, unter dem Namen der kleinen Pyramidenkerne zusammen. Ich konnte mich nicht überzeugen, dass die hellen Flecke, welche man hier und da an Querschnitten der Pyramiden gewahrt, etwas anderes seien, als Gefässlücken, in welche sich Fortsätze der Gefässhaut erstrecken. [2]) Clarke bildet dieselben in seiner ersten Abhandlung (Fig. 23, *p* und *g'*) ohne besondere Benennung ab; in der

An der hinteren Grenze der reticulären Substanz, vor dem Kopf der Hintersäule sah ich einigemal zwischen den mehr zerstreuten Durchschnitten der Längsbündel die Durchschnitte von Einem oder zwei, vollkommen cylindrischen und scharf umschriebenen nervenähnlichen Strängen von 0,25 bis 0,5 Mm. Durchmesser, welche aus starken und feinen Fasern zusammengesetzt waren. Sie kamen nur einseitig vor (Fig. 124 ***).

Die horizontalen Fasern der reticulären Substanz [1]) verlaufen bogenförmig, der Vorder- und Seitenfläche des verlängerten Marks concentrisch;

Fig. 125.

Detail zu Fig. 124. Horizontalschnitt des Vorderstrangsrestes (*Fa'*) und der angrenzenden reticulären Substanz. Brönnerpräparat.

es sind Fortsetzungen der transversalen Fasern, deren Uebertritt aus den Vorderstrangsresten in die Raphe und umgekehrt oben (S. 187) geschildert wurde, Fortsetzungen, die sich nach aussen von den Vorderstrangsresten bis zum Kopf der Hintersäule begeben und durch die Raphe hindurch die Hintersäulen beider Seiten mit einander verbinden. Ein Anschein radiärer Faserung wird stellenweise durch die Zwischenräume der mit den horizontalen alternirenden verticalen Faserzüge hervorgebracht, wenn in radiärer Richtung je die Durchschnitte der verticalen Bündel und die Lücken zwischen denselben auf einander treffen (Fig. 125). Wirklich radiäre, die con-

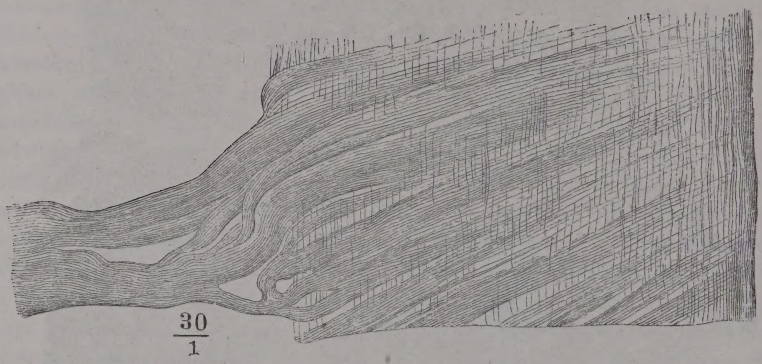
zweiten wird eine vordere Zellengruppe als *Nucleus antero-lateralis*, eine hintere als untere Spitze des Trigeminuskerns bezeichnet. Sie scheinen identisch mit dem grauen Kern der Seitenstränge Deiters (S. 229). [1]) *Fibrae transversales internae.* Bogenförmige Commissurenfasern Reichert.

centrischen Bündel schneidende Nervenbündel kommen nur in Verbindung mit der Gürtelschichte und als Fortsetzungen der Nervenwurzeln vor. Die letzteren gehören den Nn. hypoglossus und accessorius an, durchziehen in der Ebene des Horizontalschnitts, die bogenförmigen Fasern kreuzend, in ziemlich gestrecktem Verlauf die ganze reticuläre Substanz bis zu der den Centralcanal umgebenden grauen Masse, mit deren Nervenzellen sie zusammenhängen, und zeichnen sich durch die Stärke ihrer Fasern aus.

Hypoglossuswurzeln.

Der N. hypoglossus erreicht das verlängerte Mark vor der Furche, welche die Pyramide von dem Olivenstrang scheidet. Seine Bündel gehen zum Theil an der Vorderfläche der Pyramide in transversaler Richtung weiter und verlieren sich früher oder später, einzelne erst in der Nähe der vorderen Medianfissur, in die Fasern der Gürtelschichte (Fig. 127). Sie lassen sich an durchsichtig gemachten oberflächlichen Flächenschnitten der

Fig. 126.



Vorderfläche des verlängerten Marks mit den oberflächlichen Wurzeln des N. hypoglossus. Dünner Flächenschnitt, mit Nelkenöl aufgehellt.

Pyramiden leicht verfolgen (Fig. 126). Die in das Innere des verlängerten Marks sich fortsetzenden Bündel verlaufen theils durch die Pyramidenkerne (Fig. 127), theils hinter denselben (Fig. 124) und weiter oben zwischen

Hypoglossuskern.

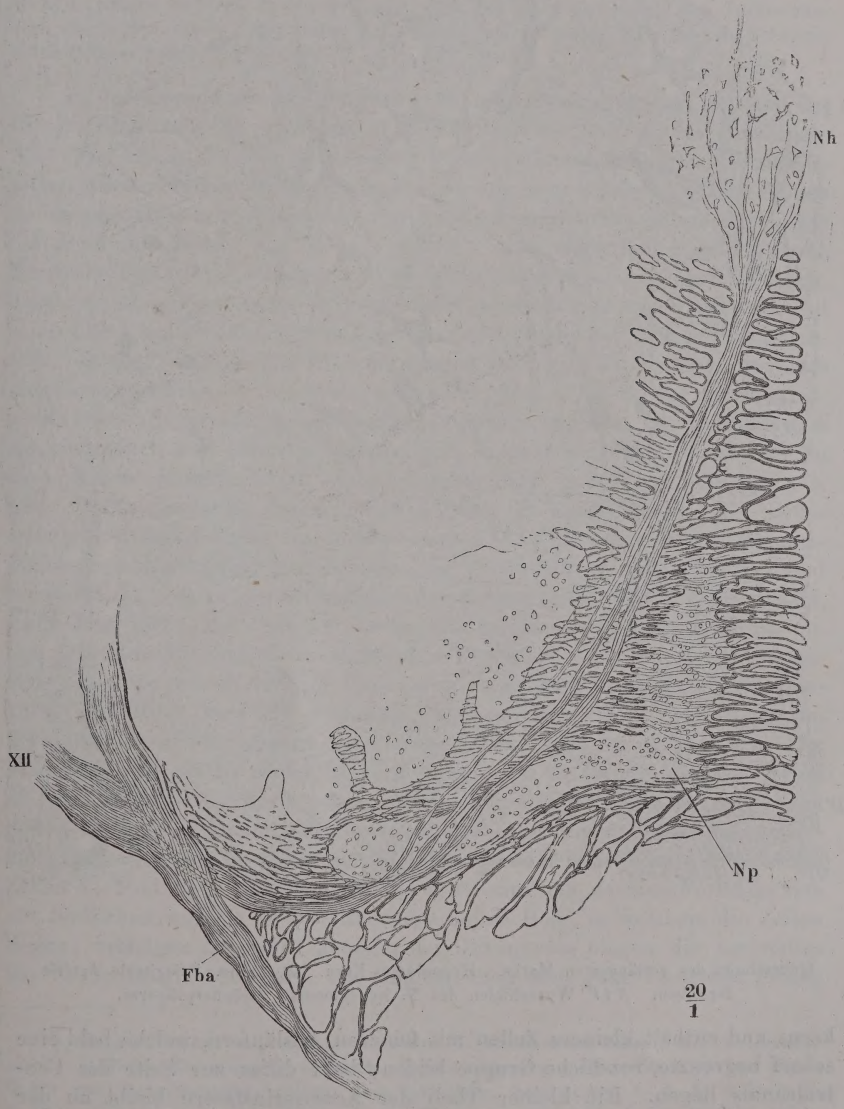
ihnen und den Olivenkernen zur centralen grauen Substanz und insbesondere zu einer im Querschnitt kreisförmigen Gruppe (von 1 Mm. Durchm.) grosser multipolarer Nervenzellen, welche vor der vorderen Spitze des Centralcanals liegt (Fig. 124. 127. 128). An Kalipräparaten zeichnet sich die Substanz, in welche diese Zellen eingebettet sind, durch feinkörnige Beschaffenheit vor der durchsichtigeren Umgebung aus; an Querschnitten, die durch Brönner'sche Flüssigkeit aufgehellt worden, sieht man sie von den Axencylindern der Hypoglossusfasern durchzogen, welche gerade und gebogen aus den Wurzeln ausstrahlen, nach allen Richtungen sich zerstreuen und wirr über einander weglaufen. Glückt es auch nur in seltenen Fällen, eine dieser Hypoglossusfasern zu einem Ausläufer der multipolaren Zellen zu verfolgen, so hat man doch keinen Grund, an dem Zusammenhang derselben zu zweifeln und der Zellengruppe den Namen eines Hypoglossuskerns, *Nucleus hypoglossi*, zu versagen.

Clarke unterscheidet neben den longitudinalen Zellenfortsätzen, die in Hypoglossusfasern übergehen, quere, welche theils rückwärts zum Kern des Accessorius, theils zur Raphe verlaufen und sich in Fasern derselben fortsetzen, theils endlich in dem Netzwerk der seitlichen Stränge sich verlieren (Phil. transact. 1857).

Accessoriuswurzeln.

Die Wurzeln des N. accessorius, welche im Bereich der Pyramidenkreuzung, wie erwähnt, sich den zur Kreuzung bestimmten Bündeln der Seitenstränge beigesellen, ziehen, nachdem die Symmetrie hergestellt, dicht

Fig. 127.

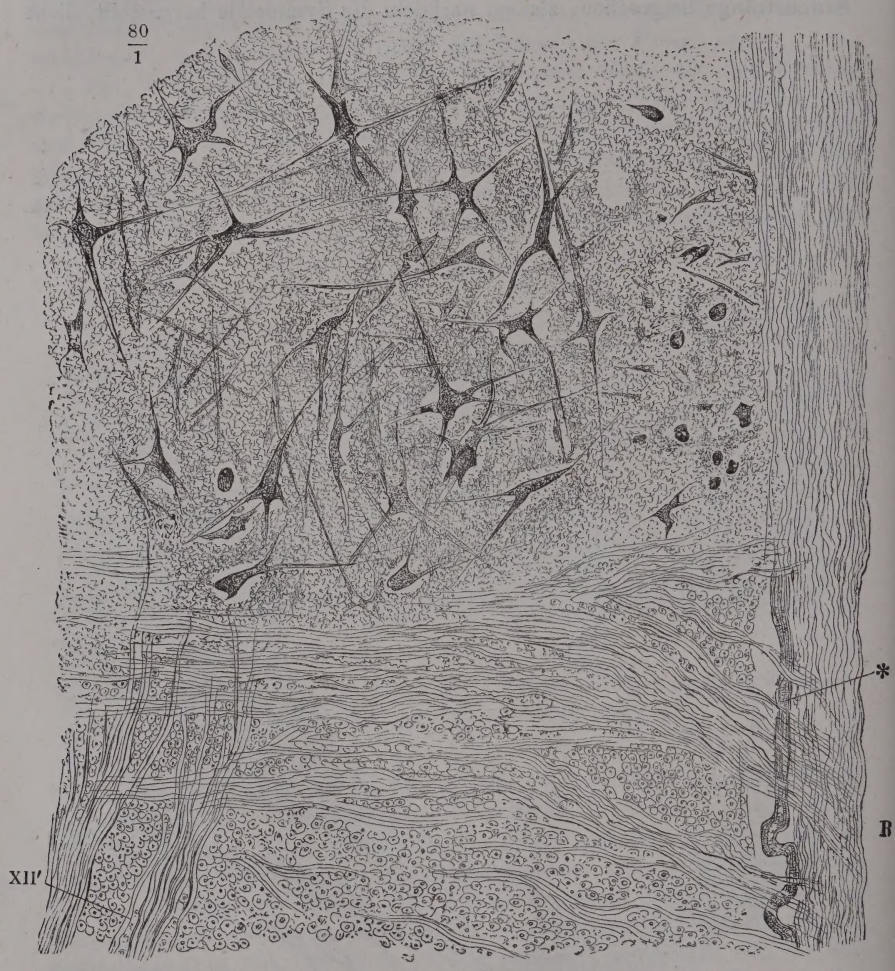


Querschnitt des verlängerten Marks durch die Wurzeln des N. hypoglossus (*XII*). *Fba* Fibrae arciformes. *Nh* Hypoglossuskern. *Np* Pyramidenkern.

vor dem Kopf der Hintersäule durch die reticuläre Substanz vor- und medianwärts, um hinter den Hypoglossuswurzeln in der centralen grauen Substanz zu enden. Die graue Substanz ist an dieser Stelle, dem sogenannten Accessoriuskern, durchsichtiger, als an der Stelle des Hypoglossus-

Accessoriuskern.

Fig. 128.



Querschnitt des verlängerten Marks. Hypoglossus-Kern. *R* Raphe. * Sagittale Arterie derselben. *XII'* Wurzelfäden des N. hypoglossus. Brönnerpräparat.

kerns und enthält kleinere Zellen mit feineren Ausläufern, welche bald eine scharf begrenzte, rundliche Gruppe bilden, bald diffus zur Seite des Centralcanals liegen. Ein kleiner Theil der Accessoriusfasern bleibt an der Oberfläche des Organs und biegt rückwärts in die Gürtelschichte um. Von den in das verlängerte Mark eingetretenen Bündeln sah ich einzelne sich

alsbald rückwärts wenden und die gelatinöse Substanz, die den Kopf der Hintersäule überzieht, durchsetzen. Vielleicht gehören sie einem anastomotischen Zweig zwischen Accessorius- und hinteren Cervicalnervenwurzeln an.

Clarke (Phil. transact. 1857. Fig. 11 und 19) und Kölliker (Fig. 197) bilden Wurzeln des N. accessorius ab, welche nach transversalem Verlauf die Spitze der Proc. reticulares umkreisen, um dann wieder seit- und etwas vorwärts zu den Zellen der Vordersäule zu ziehen. Mir ist es immer, wo ich derartigen steilen Umbeugungen zu begegnen glaubte, schliesslich gelungen, eine Täuschung aufzudecken, welche dadurch entstanden war, dass bei einer Kreuzung von Nervenbündeln die beiden, nach Einer Seite gerichteten Schenkel des Kreuzes als Schenkel eines Bogens aufgefasst wurden.

Olivenkern.

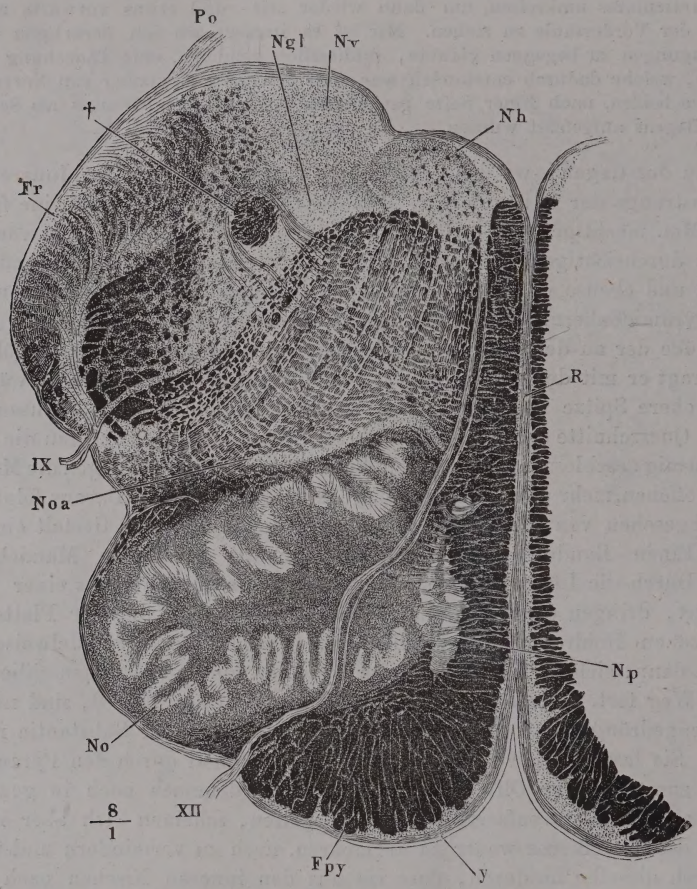
In der Gegend, wo der Centralcanal sich öffnet, tritt im Inneren des Olivenstrangs der Olivenkern, *Nucleus olivaris* [1]), auf. Es ist eine faltige, 0,33 Mm. mächtige, sehr gefässreiche Platte gelatinöser Substanz von derselben durchsichtigen Beschaffenheit, mit denselben eckigen und rundlichen Zellen und ebenso in Abständen von feinen Faserbündeln durchzogen, wie der Pyramidenkern. Die Höhe des Olivenkerns entspricht ziemlich genau der Höhe der an der äusseren Fläche des Olivenstrangs sichtbaren Wölbung, doch ragt er mit der unteren Spitze zuweilen etwas weiter abwärts, während seine obere Spitze ungefähr mit dem hinteren Rande der Brücke zusammenfällt. Querschnitte der oberen und unteren Spitze (Fig. 124) zeigen die Platte ringförmig geschlossen, im Uebrigen (Fig. 129) stellt sie einen gegen die Medianebene offenen, mehr oder minder weit geöffneten Bogen dar. Daraus folgt, dass sie, abgesehen von ihren wellenförmigen Biegungen, die Gestalt einer an dem Einen Rande durch einen Längsschnitt geöffneten Mandelschale hat. Durch die Lücke des medialen Randes, die an den Hilus einer Drüse erinnert, dringen dichte Nervenfasermassen [2]) in den von der Platte umschlossenen Hohlraum, durchziehen sie vereinzelt oder bündelweise und setzen dann, sich an der Aussenseite derselben wieder zusammenschliessend, ihren Weg fort. Die Fasern, die den Olivenkern ausfüllen [3]), sind nur zusammengedrängte und etwas abgelenkte Bogenfasern der Substantia reticularis. Sie lassen sich von der Raphe aus, zum Theil durch den Pyramidenkern, zum Hilus der Olive verfolgen, können demnach auch in gewissem Sinne als Commissurenfasern der Oliven gelten, scheinen sich aber in der Platte des Olivenkerns weder zu vermehren, noch zu vermindern und treten so durch dieselbe hindurch, dass sie aus den inneren Nischen nach allen Seiten ausstrahlen und sich in den äusseren wieder zu compacten Massen sammeln (Fig. 130). Ob sie dabei mit den Fortsätzen der in der Platte enthaltenen Zellen Verbindungen eingehen, ist schwer zu ermitteln, da diese Fortsätze sich mit Sicherheit nur bis an den Rand des hellen Hofs, in welchem die Zellen liegen, verfolgen lassen [4]). Jenseits des Olivenkerns biegen die horizontalen Nervenfasern rückwärts um und gesellen sich zum Theil den Fibrae

---

[1]) *Corpus dentatum* s. *fimbriatum* s. *ciliare* s. *rhomboideum olivae*. *Nucleus dentatus olivae*. [2]) *Pedunculus olivae* Lenhossek. [3]) Olivenkernstrang. *Funiculus* s. *Nucleus olivae*. [4]) Für den Zusammenhang erklären sich Kölliker, Schroeder v. d. Kolk (a. a. O. p. 132), Clarke (a. a. O. p. 243), Dean (The gray substance of the medulla oblongata and trapezium. Smithsonian contributions. 1863, p. 34. 37) und Deiters (a. a. O. S. 266. 269). Nach Deiters ist einer der Fortsätze ein Axencylinderfortsatz.

arciformes, die die äussere Oberfläche des Olivenkerns umsäumen, zum Theil den Bogenfasern der reticulären Substanz bei. Als solche weichen sie bald wieder aus einander, um verticalen Faserbündeln Raum zu geben (Fig. 130). Zwischen den in den Hilus des Olivenkerns eintretenden horizontalen Fa-

Fig. 129.



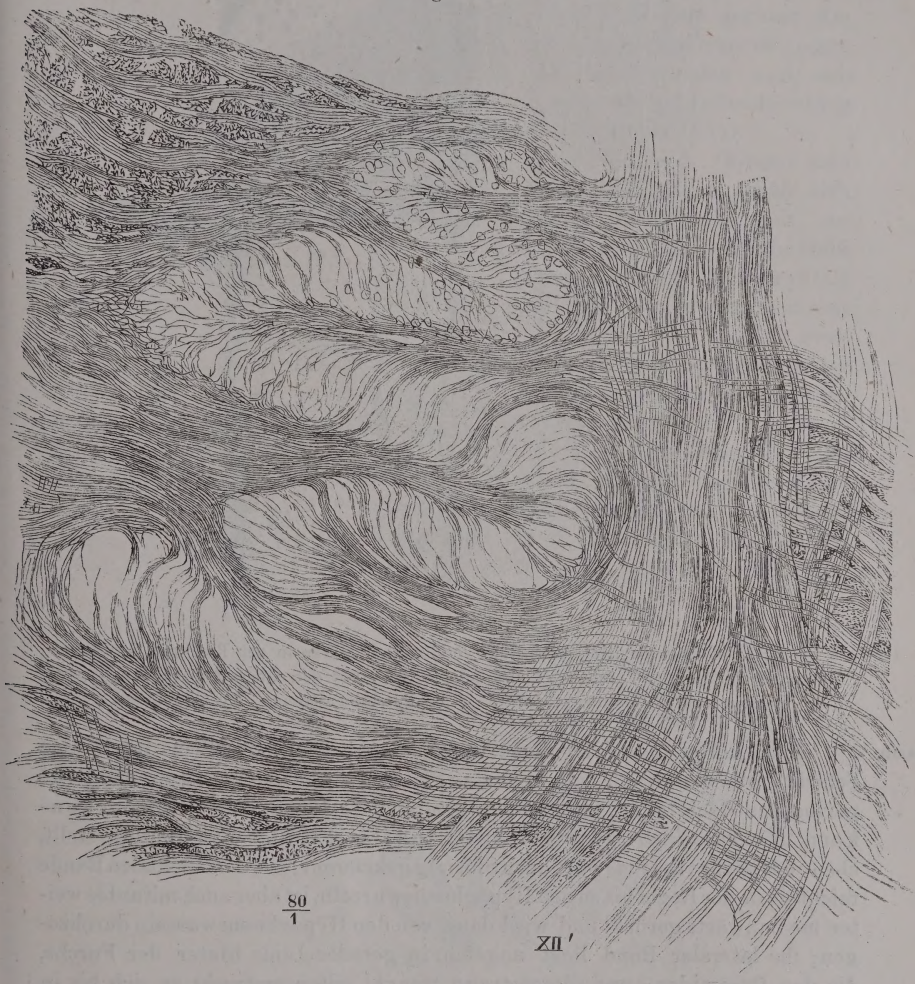
Querschnitt des verlängerten Marks durch die Mitte des Olivenkerns. *Fpy* Funiculus pyramidalis. *Fr* Funic. restiformis. *Np* Nucleus pyramid. *Noa* Nucleus olivaris accessor. *Nh* Nucl. hypoglossi. *Nv* Nucleus vagi. *Ngl* Nucl. glossopharyngei. *Po* Ponticulus. *R* Raphe. *IX* N. glossophar. *XII* N. hypoglossus. † Vgl. S. 207.

sern kommen nur spärliche und schmale Reihen verticaler Fasern vor; stärkere verticale Faserzüge fassen ihn an der äusseren Oberfläche ein. Zu dieser Masse weisser Substanz, die den Olivenkern rings umschliesst, kommen längs seinem medialen Rande noch die Wurzeln des Hypoglossus (Fig. 130 *XII'*).

Das Verhältniss der Hypoglossus-Wurzeln zum Olivenkern ist nicht überall dasselbe. In der Regel ziehen die Bündel des Hypoglossus zwischen Pyramiden- und Olivenkern hindurch; ein Verticalschnitt, senkrecht auf

den Hilus des Olivenkerns, zeigt zwischen den Längsschnitten der Pyramidenfasern und den abwechselnden Längs- und Querschnitten der den Olivenkern umgebenden Faserzüge die lange Reihe querdurchschnittener Hypoglossusbündel, die sich durch ihr stärkeres Kaliber auszeichnen (Fig. 131).

Fig. 130.

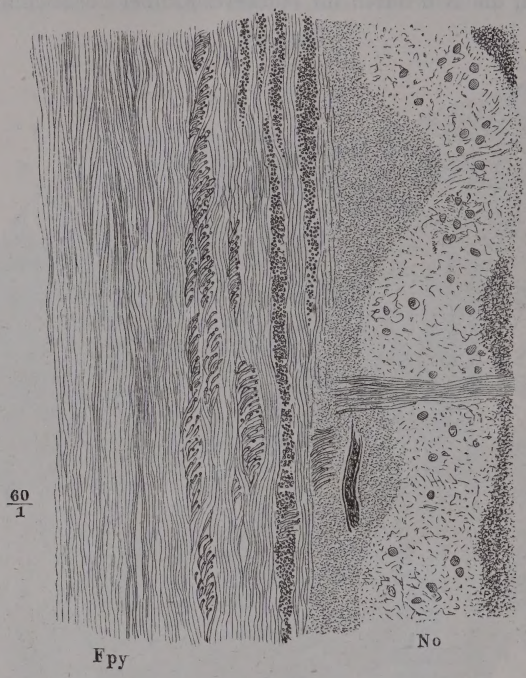


Querschnitt des verlängerten Marks durch die mediale Spitze des Olivenkerns, mit den an derselben vorüberstreichenden Fasern der Hypoglossuswurzel (*XII'*). Brönnerpräparat. Die Zellen des Olivenkerns sind nur im oberen Theil der Figur angedeutet.

Aber wie nach der Seite des Pyramidenkerns (Fig. 127), weichen diese Bündel auch zuweilen nach der Seite des Olivenkerns aus und durchschneiden denselben (Fig. 129) und ferner begegnet man auf einzelnen Querschnitten Wurzeln des Hypoglossus, die sich um den vorderen Rand des Olivenkerns in dessen Hilus begeben (Fig. 132), wofür im höheren Theil des Olivenkerns andere Züge

(Fig. 132. 133*) aus dem Hilus hervorgehen und mit den regelmässigen Wurzelbündeln des Hypoglossus zum Kern desselben verlaufen [1]).

Fig. 131.



Vorderer Theil eines Sagittalschnitts des verlängerten Marks in der Richtung der Linie *y*, Fig. 129, durch den Pyramiden- und Olivenstrang, mit den Querschnitten der Hypoglossuswurzeln. Brönnerpräparat. *Fpy* Pyramidenstrang. *No* Olivenkern.

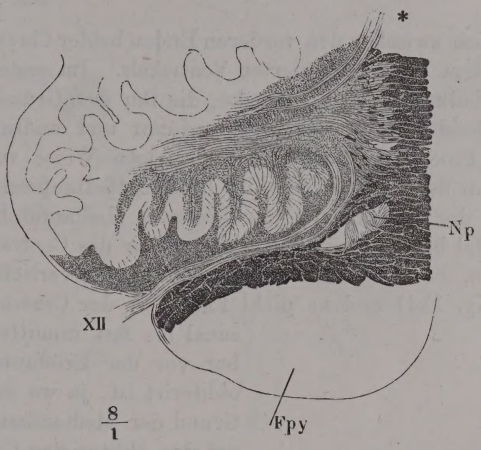
Olivenkern.

Nahe hinter dem Olivenkern und getrennt von demselben durch eine Schichte reticulärer Substanz liegt eine Platte von gleicher Structur, nicht viel geringerer Mächtigkeit, aber minder complicirter Form, der Olivennebenkern, *Nucleus olivaris accessorius* Stilling (Fig. 129)[2]). Sie ist frontal gestellt, eben oder leicht vorwärts oder auch Sförmig gekrümmt; mit dem medialen Rande reicht sie in der Regel bis zu den Hypoglossuswurzeln, ist aber auch mitunter weiter medianwärts gerückt und wird dann von den Hypoglossuswurzeln durchzogen; ihr lateraler Rand liegt ungefähr in gerader Linie hinter der Furche, die den Pyramiden- und Olivenstrang trennt; selten erstreckt er sich bis in die Nähe der Oberfläche. Ihre Höhe ist geringer, als die des Olivenkerns, so dass sie auf successiven Querschnitten des verlängerten Marks später erscheint und viel früher verschwindet. Dabei zerfällt sie mitunter in zwei oder drei, zum Theil rundliche Kerne, was auf Unebenheiten oder Vor-

[1]) Dean (a. a. O. p. 35) bezweifelt die Existenz solcher in den Hilus des Olivenkerns eintretenden und aus demselben austretenden Bündel und erklärt dieselben für wellenförmig verlaufende Wurzelbündel des Hypoglossus, deren gegen den Hilus gerichtete schlingenförmige Biegung durch den Schnitt abgetrennt sei. [2]) Aeussere Nebenolive Lenhossek.

sprünge der betreffenden Ränder schliessen lässt. Gleich dem Olivenkern unterbricht sie die verticalen Faserzüge der reticulären Substanz, wird aber von den horizontalen Fasern durchzogen, die, soweit sie in dem Kern enthalten sind, in der Regel eine geringe Ablenkung ihres bogenförmigen Verlaufs erleiden und sich mehr der sagittalen Richtung nähern (Fig. 133).

Fig. 132.

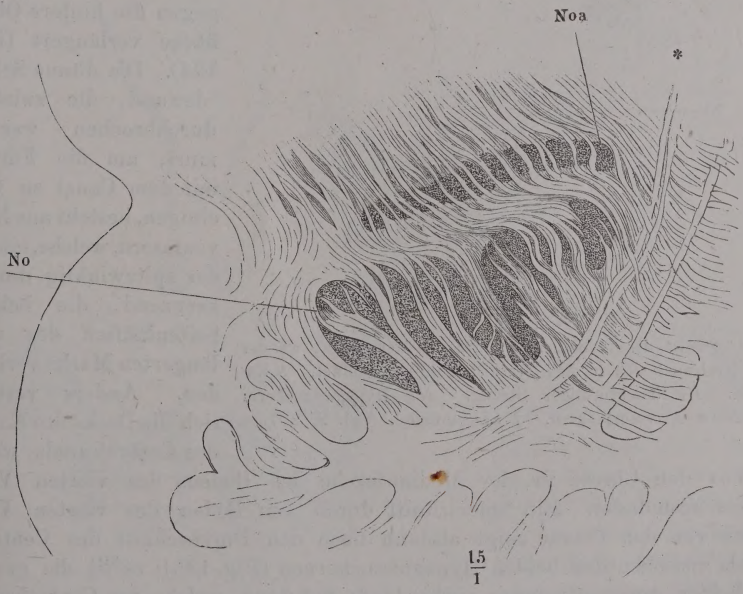


Horizontalschnitt des verlängerten Marks durch eine Hypoglossuswurzel. *XII* N. hypoglossus. *Fpy* Pyramidenstrang. *Np* Pyramidenkern.

Neben dem Oliven- und Olivennebenkern erhält sich noch eine Strecke weit, zuweilen in zwei seitliche Hälften getheilt, die sagittale Platte des Pyramidenkerns (Fig. 129. 132 *Np*); die frontale endet meistens schon der unteren Spitze des Olivenkerns gegenüber.

Die Veränderungen, die zugleich mit dem Auftreten der Olivenkerne der Faser-

Fig. 133.



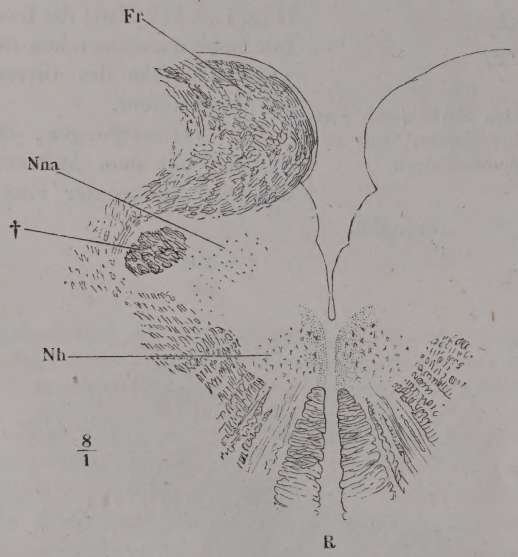
Horizontalschnitt des verlängerten Marks. Hintere Spitze des Olivenkerns (*No*) und Olivennebenkern (*No a*). * Aus dem Hilus der Olive hervortretende Fasern, vgl. Fig. 132. Kalipräparat, auf dunklem Grunde.

verlauf und die Lage der grauen Kerne in der hinteren Abtheilung des verlängerten Marks erfährt, stehen in Zusammenhang mit der Eröffnung des Centralcanals und dem Auseinanderweichen der Hinterstränge.

Eröffnung des Centralcanals.

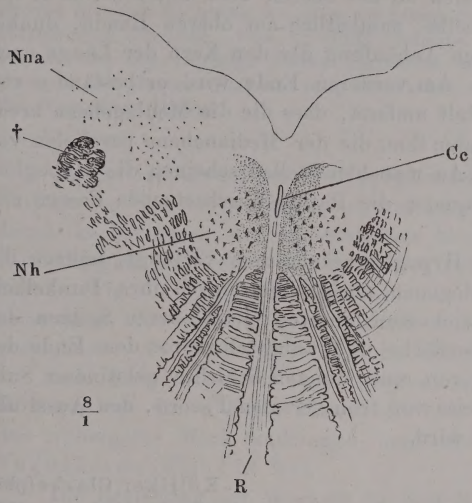
Der Centralcanal öffnet sich zwischen den vorderen Enden beider Clavae oder dicht vor denselben auf dem Boden des vierten Ventrikels. Im ersten Falle erfolgt seine Eröffnung dadurch, dass die Brücke, die ihn vom Grunde der hinteren Medianfissur scheidet, sich allmälig verdünnt und endlich schwindet. Doch geht dieser Process nicht überall auf gleiche Weise vor sich. Man kann sagen, dass in dem Einen Falle die hintere Medianfurche dem Centralcanal, im anderen der Centralcanal der hinteren Medianfurche entgegenkommt. Das Eine Mal hat der sagittale Durchmesser des Centralcanals nur wenig zugenommen, bevor er in die mehr und mehr vertiefte Medianfurche durchbricht (Fig. 134) und es giebt Fälle, wo der Centralcanal bis fast unmittelbar vor der Eröffnung obliterirt ist, ja wo der Grund der Medianfissur auf den obliterirten Canal trifft. Andere Male bleibt die Medianfurche seicht, wird sogar aufwärts seichter, indess der Centralcanal sich gegen die hintere Oberfläche verlängert (Fig. 124). Die dünne Scheidewand, die zuletzt durchbrochen werden muss, um die Furche mit dem Canal zu vereinigen, besteht aus Nervenfasern, welche, einander spitzwinklig durchkreuzend, die beiden Seitenhälften des verlängerten Marks verbinden. Anders verhält sich die Decke des Endes des Centralcanals, wenn er vor den Clavae in der Medianfurche des Bodens des vierten Ventrikels ausmündet. Ein Querschnitt durch den Boden des vierten Ventrikels vor den Clavae zeigt alsdann noch den Durchschnitt des Centralcanals zwischen den beiden Hypoglossuskernen (Fig. 135); es ist die graue, die beiden Accessoriuskerne verbindende Substanz, welche der Centralcanal durchbricht, und diese breitet sich von der Furche her als dünne Rindenschichte nach beiden Seiten über die am Boden des Ventrikels befindlichen Gebilde aus. Was man als Obex beschreibt, der zwischen den Clavae sicht-

Fig 134.



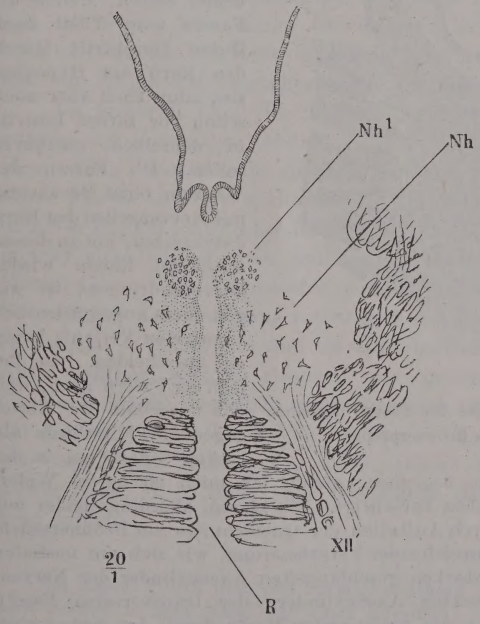
Querschnitt des verlängerten Marks an der Stelle, wo der Centralcanal sich in die hintere Medianfurche öffnet. *R* Raphe. *Fr* Strickförmiger Strang. *Nh* Hypoglossuskern. *Nna* Accessoriuskern. † Längsbündel. Vgl. S. 207.

Fig. 135.



Querschnitt durch den Boden des vierten Ventrikels mit geschlossenem Centralcanal (*Cc*). *Nh*, *Nna* Hypoglossus- und Accessoriuskern. *R* Raphe. † Längsbündel vgl. S. 207.

Fig. 136.



Oberer Theil des Querschnitts des verlängerten Marks durch den Hypoglossuskern (*Nh*). *R* Raphe. *XII'* Hypoglossuswurzel.

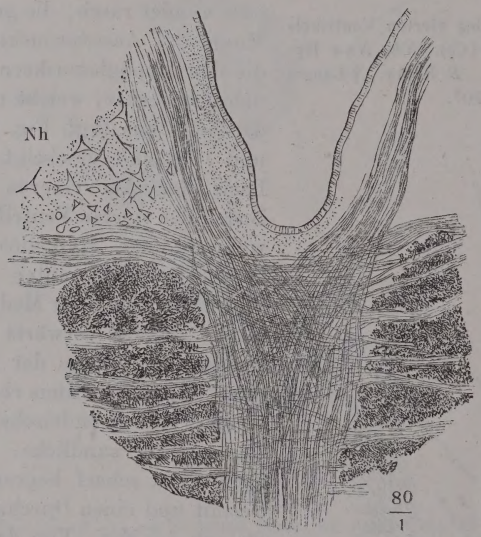
bare Rand der hinteren Wand des Centralcanals, hat demnach ebenfalls verschiedene Structur, besteht aus weisser oder grauer Substanz. Zudem legt sich zuweilen über den eben geöffneten Canal eine schmale Brücke der Gefässhaut, ähnlich der Taenia plexus choroidei, in welche Nervenfasern einstrahlen.

Die tiefe und enge Bucht, welche durch die Vereinigung der hinteren Medianfissur mit dem Centralcanal entstanden ist (Fig. 134), verflacht und erweitert sich mehr oder minder rasch; die graue Masse des Accessoriuskerns, die den Hypoglossuskern bis dahin bedeckte, weicht nach der Seite aus (vgl. Fig. 134 und 135) und erscheint als Basis der Ala cinerea am Boden des vierten Ventrikels, während der Hypoglossuskern sich dicht unter der Oberfläche neben der Medianfurche gerade vorwärts erstreckt. Er hat an der hinteren Spitze des Sinus rhomboideus eine cylindrische, im Querschnitt rundliche, jedoch nicht scharf begrenzte Gestalt und einen Durchmesser von 1,5 Mm. Von da an verjüngt er sich allmälig, plattet sich an der unteren Fläche ab und endet mit abgerundetem Rande in der Gegend der vorderen Spitze der Ala cinerea, der Austrittsstelle der obersten Hypoglossuswurzeln ungefähr gegenüber. Ein im Querschnitte kreisförmiges Häufchen kleinerer multipolarer Zellen

(Fig. 136 *Nh'*) findet sich zuweilen an der oberen oder unteren Fläche des Hypoglossuskerns. Oft ist derselbe, namentlich am oberen Rande, dunkel gesäumt in Folge einer dichteren Anhäufung der den Kern der Länge nach durchziehenden feinen Fasern. Am vorderen Ende wird er beständig von den Fasern der Raphe dergestalt umfasst, dass die die Medianebene kreuzenden Faserzüge derselben hinter ihm, die der Medianebene parallelen vor ihm vorüberziehen (Fig. 137). An manchen Stellen scheinen die Hypoglossuskerne beider Seiten durch quere, die Raphe durchsetzende Fasern mit einander verbunden.

In dem Maasse, wie der Hypoglossuskern sich verjüngt, nähern die zu beiden Seiten der Raphe gelegenen, noch immer durch ihre Dunkelheit bei auffallendem Lichte ausgezeichneten hinteren, jetzt oberen Spitzen der Vorderstrangsreste sich der Oberfläche und unmittelbar vor dem Ende der Hypoglossuskerne sind sie nur von einer dünnen Schichte gelatinöser Substanz bedeckt, welche stellenweise von transversalen Fasern, den Ausstrahlungen der Raphe, durchzogen wird.

Fig. 137.



Oberes Ende der Raphe. Verhältniss der Fasern derselben zum Hypoglossuskern (*Nh*). Brönnerpräparat.

Kölliker, Clarke (phil. transact. 1858, p. 253), Dean (p. 15) und Gerlach (Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXXIV, 1) beschreiben eine mehr oder minder vollständige Kreuzung der Hypoglossuswurzeln beider Seiten, welche die Fasern zum Theil nach ihrem Durchtritt durch den Kern des Hypoglossus, zum Theil aber auch schon vor ihrem Eintritt in denselben ausführen sollen. Ob Fasern der Wurzeln ohne Berührung mit Nervenzellen den Kern durchsetzen, um an dessen medialem Rande wieder hervorzudringen, ist wegen ihres ausserordentlich verwirrten Verlaufs kaum zu entscheiden. In Betreff der Fasern aber, welche unterhalb des Kerns, gegen die Mittellinie ablenken sollen, um in der Raphe denen der anderen Seite zu begegnen, glaube ich mich zu einem Widerspruch gegen die genannten Angaben berechtigt. Die klaren, allerdings leider nur flüchtigen Bilder, welche man durch Aufhellen der Querschnitte mit Brönnerschem Fleckwasser erhält, zeigen bei hinreichender Vergrösserung, wie sich am medialen Rande des Hypoglossuskerns die starken geschlängelten Axencylinder der Nervenwurzeln mit den feineren, gestreckten Axencylindern der transversalen Fasern kreuzen, die von den Seitentheilen des verlängerten Marks durch den Accessorius- oder Vaguskern um den hinteren Rand des Hypoglossuskerns und selbst durch den letzteren in die Raphe einstrahlen. Dass sich dabei, wie in Gerlach's Abbildung, Bündel der Hypoglossusfasern den transversalen Raphefasern beigesellten,

habe ich nie bemerkt, höchstens bogen die medialsten Axencylinder des Hypoglossus in einer Richtung ab, dass sie gegen den Kern der entgegengesetzten Seite aufzusteigen scheinen. Clarke (Phil. transact. 1869, p. 279) beschreibt als transversale oder bogenförmige Fasern Fortsätze, welche die Zellen des Hypoglossuskerns in den Accessoriuskern und umgekehrt die Zellen des Accessoriuskerns in den Vaguskern senden.

An der lateralen Seite des Hypoglossuskerns liegt die Ala cinerea, eine Fortsetzung des Accessoriuskerns, welche ebenso, wie der Hypoglossuskern, durch die Divergenz der Hinterstränge blossgelegt wird. Von den beiden Abtheilungen, in welche die Ala cinerea zuweilen zerfällt (S. 180), ist die hintere (Fig. 113 *Ac'*) ein oberflächlicher Wulst von röthlich grauem, gallertartigem Ansehen, auf Querschnitten durch seinen Gefässreichthum ausgezeichnet. An ihrer unteren Fläche nimmt die Ala cinerea, wie sie selbst aus dem Accessoriuskern ohne Abgrenzung hervorgeht, die Wurzeln des N. vagus auf, die in Einer Flucht mit den Wurzeln des N. accessorius in das verlängerte Mark eindringen, und erhält dadurch die Bedeutung eines Vaguskerns (Fig. 129 *Nv*). Vaguskern.

Die Beziehung der Wurzeln zu dem Kern ist beim N. accessorius und vagus nicht so augenfällig, als beim Hypoglossus, weil einerseits die Nervenfasern und Bündel feiner sind und selten grössere Strecken weit in Einer Ebene verlaufen, andererseits auch die Nervenzellen kleiner, spärlicher und mit feineren Ausläufern versehen sind. Abgesehen von dieser unwesentlichen Verschiedenheit ist das Verhältniss der Wurzeln zum Kern und dessen Zellen beim Vagus dasselbe, wie beim Hypoglossus; der Kern des Vagus ist ebenso von einem Gewirr von Nervenfasern durchzogen, die sich vereinzelt in die den Kern deckende gelatinöse Substanz erstrecken. Häufig sind die Zellen des Vaguskerns von braunem Pigment erfüllt.

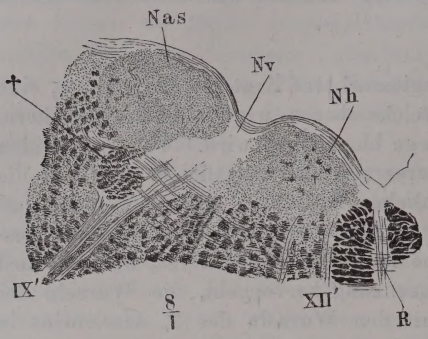
Im hinteren Theil des Sinus rhomboideus hat der Vaguskern eine einigermaassen vierseitige Gestalt. Die mediale Fläche grenzt an den Hypoglossuskern, die laterale an die reticuläre Substanz des Hinterstrangs; die obere Fläche ist convex, die untere tief ausgehöhlt durch ein starkes, cylindrisches Bündel longitudinaler Fasern (Fig. 129. 134. 135. 138†) [1]), welches minder merklich schon in den Accessoriuskern vorspringt und sich an der oberen Grenze des Vaguskerns wieder verliert. Dean betrachtet es als eine Fortsetzung der Processus reticulares des Rückenmarks. Im Vaguskern ist es deshalb so auffallend und an aufgehellten Präparaten schon mit freiem Auge sichtbar, weil es ringsum von grauer Substanz umgeben ist. Um die Vorderfläche desselben sieht man fast auf jedem Querschnitt ein Bündel der bogenförmigen Fasern sich herumschlagen, welche aus den Hintersträngen zur Raphe ziehen (Fig. 138); solche Bündel durchsetzen auch noch weiter oben, d. h. näher der Oberfläche des Sinus rhomboid. den Vaguskern selbst.

Sie haben gleich den, den Hypoglossuskern durchsetzenden bogenförmigen Fasern zu der irrigen Annahme einer Kreuzung der beiderseitigen Wurzeln des N. vagus in der Raphe Anlass gegeben (Clarke, phil. transact. 1858, p. 253).

[1]) Runde Bündelformation Stilling.

Nach vorn verjüngt sich der Vaguskern, jedoch nicht so rasch, wie man aus der Form der Ala cinerea zu schliessen geneigt sein würde. Vielmehr bezeichnet die Spitze der Ala cinerea nur die Stelle, wo er sich in die Tiefe senkt, um sich dann ebenso unmerklich, wie er aus dem Accessoriuskern hervorgegangen ist, in den Glossopharyngeuskern fortzusetzen, während über ihm die allerdings nur relativ weissen Massen der Alae albae von beiden Seiten zusammentreten (Fig. 138).

Fig. 138.



Oberer Theil des Querschnitts des verlängerten Marks durch die Spitze der Ala cinerea. *R* Raphe. *Nh* Hypoglossuskern. *Nv* Vaguskern. *Nas* Oberer Acusticuskern. *IX'* Vaguswurzel. *XII'* Hypoglossuswurzel. † Längsbündel.

Untere- und Seitenstränge.

In den unteren und seitlichen Strängen des verlängerten Marks sind mit der Eröffnung des Centralcanals ebenfalls Veränderungen eingetreten (vgl. Fig. 129). Der Pyramidenstrang hat sich verschmälert, aber die aus den Vorderstrangsresten hervorgegangenen schmalen, im Querschnitt zungenförmigen Fortsätze desselben sind länger geworden und reichen längs der Raphe fast bis an die Oberfläche des Sinus rhomboideus. Sie sind durch die Wurzelbündel des Hypoglossus abgegrenzt gegen die reticuläre Substanz, welche ziemlich gleichförmig den Raum zwischen dem Olivenkern einerseits und dem Hypoglossus- und Vaguskern andererseits erfüllt. In den strickförmigen Körpern verwischen sich äusserlich wie im Inneren die Grenzen der Unterabtheilungen und auf dem Querschnitt zeigen sich bei auffallendem Lichte dunklere und hellere Durchschnitte longitudinaler Bündel, zwischen denen die horizontalen Bogenfasern hervordringen. Als Rest der grauen und namentlich der gelatinösen Substanz des Kopfes der Hintersäule lassen sich zwei helle Massen deuten, die Eine an der Eintrittsstelle der Vaguswurzeln, die andere in der Umgebung des longitudinalen Strangs, der in die hintere Fläche des Vaguskerns vorspringt. Uebrigens sind zahlreiche grössere und kleinere Nervenzellen durch alle Theile des strickförmigen Körpers zerstreut.

Die Gürtelschichte hat an Mächtigkeit verloren, verstärkt sich aber wieder in der Gegend des Ponticulus, in dessen feine transversale Faserung sie sich fortsetzt (Fig. 129).

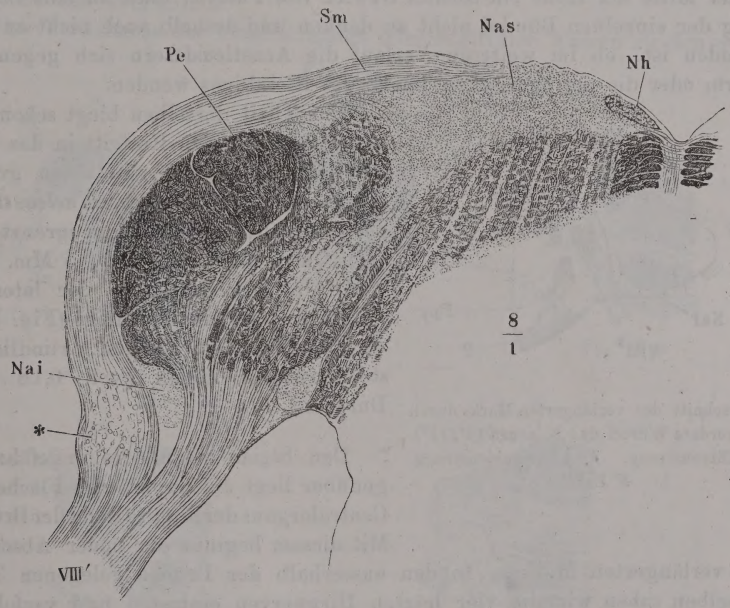
Oberer Acusticuskern.

Das dreieckige, im Vergleich zur Ala cinerea weisse Feld, welches an der lateralen Seite der letzteren liegt, mit der Spitze nach hinten gerichtet, nach vorn allmälig an Breite zunehmend, erweist sich auf Durchschnitten als die obere Fläche einer Masse von der Mächtigkeit und dem Ansehen des Hypoglossuskerns, die ebenfalls mit sternförmigen Nervenzellen reichlich durchsäet ist, von welchen aber nur eine geringe Zahl den Dimensionen der sternförmigen Zellen des Hypoglossuskerns nahe kommt. Nach

ihren Beziehungen zu den Wurzelfasern des N. acusticus darf sie als Kern dieses Nerven bezeichnet werden [1]). Durch die gelatinöse Decke derselben ziehen transversale Faserbündel und weiter vorn ragen über die Oberfläche die *Striae medullares* hervor, die schon das unbewaffnete Auge als Wurzeln des N. acusticus erkennt (Fig. 139).

Doch ist dieser Weg um den Pedunculus cerebelli nicht der einzige, auf welchem Wurzelfasern des N. acusticus zu jenem Kern gelangen, und jener Kern nicht das einzige centrale Ziel der Acusticusfasern. Der N. acusticus ist bei seinem Austritt aus dem Centralorgan mehr oder minder deutlich in zwei Stränge von ungefähr gleicher Stärke geschieden, einen hinteren zugleich medialen, und einen vorderen, lateralen, die sich im weiteren Verlauf unter spitzem Winkel dergestalt vereinigen, dass der hintere Strang sich dem lateralen Rande des Stammes nähert. Der hinterere Strang (Fig. 139 *VIII'*) setzt sich aus den Striae medullares und aus Bündeln zusammen, welche

Fig. 139.



Oberer Theil eines Querschnitts des verlängerten Marks durch die hintere Wurzel des N. acust. (*VIII'*). *Nai* Unterer Acusticuskern. *Nh* Vordere Spitze des Hypoglossuskerns. *Pc* Pedunc. cerebelli. * Ganglion des Acusticus.

von dem Kern am Boden des vierten Ventrikels, den ich oberen Acusticuskern, *Nucleus acust. sup.*, nennen werde, das verlängerte Mark ab- und lateralwärts durchziehen, zwischen der compacten Masse des Pedunculus

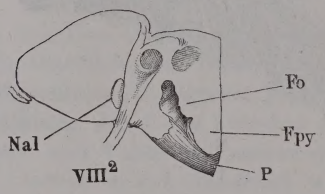
[1]) Clarke (Phil. transact. 1869, p. 120) nennt sie den inneren Kern des Acusticus; mit dem Namen eines äusseren Acusticuskerns belegt er den unmittelbar lateralwärts anstossenden Theil des strickförmigen Strangs.

cerebelli, aus welcher sie Fasern aufnehmen, und der reticulären Substanz [1]). Am unteren Rande des verlängerten Marks medianwärts neben der dasselbe umkreisenden Wurzel und weiter vorn in dem Vereinigungswinkel zwischen dieser Wurzel und der das verlängerte Mark durchsetzenden Wurzel, findet sich ein zweiter, mehr gelatinöser, zellenreicher Kern, der untere Acusticuskern, *Nucl. acust. inf.* (Fig. 139), in gleicher Höhe mit einer gangliösen Anschwellung des Nervenstammes (*), die von einer Einlagerung spindelförmiger Nervenzellen herrührt.

Unterer Acusticuskern.

Der vordere der beiden, den Stamm des N. acust. zusammensetzenden Stränge lässt sich auf Querschnitten zuweilen mit freiem Auge eine Strecke weit in das Crus cerebelli ad pontem gerade aufsteigend verfolgen; alsdann scheinen sich die Fasern so nach zwei Seiten divergirend zu vertheilen, dass die Einen den Boden des vierten Ventrikels in der Gegend der Fovea anter. erreichen, die anderen dem Markkern des Kleinhirns zustreben. Die mit Brönner'scher Flüssigkeit aufgehellten Schnitte zeigen schon in der Mitte der Höhe ein solches Gewirr von Fasern, dass an eine Sonderung der einzelnen Bündel nicht zu denken und deshalb auch nicht zu entscheiden ist, ob im weiteren Verlauf die Acusticusfasern sich gegen den Wurm oder die peripherischen Theile des Kleinhirns wenden.

Fig. 140.



Querschnitt des verlängerten Marks durch die vordere Wurzel des N. acust. (*VIII*²). *Fo* Olivenstrang. *Fpy* Pyramidenstrang. *P* Brücke.

Lateraler Acusticuskern.

Ein Theil derselben biegt schon früher, bald nach dem Eintritt in das Crus cerebelli ad pontem, in einen grauen Kern, den lateralen Kern, *Nucleus acust. lateralis*, ab, der scharf abgegrenzt, auf dem Querschnitt elliptisch, 5 Mm. hoch und $1^1/_2$ Mm. breit, an der lateralen Seite der Nervenwurzel liegt (Fig. 140), dicht erfüllt von kleinen, rundlichen, sternförmigen Zellen (von 0,18 Mm. Durchm.).

Den Striae medullares ungefähr gegenüber liegt an der unteren Fläche des Centralorgans der hintere Rand der Brücke. Mit diesem beginnt ein neuer Abschnitt des verlängerten Marks. In den ausserhalb der Brücke gelegenen Theil desselben sahen wir die vier letzten Hirnnerven eintreten und verfolgten ihre Wurzeln bis in die graue Substanz am Boden des vierten Ventrikels. Dass sie sich von hier aus, direct oder durch Vermittelung der Nervenzellen, weiter vorwärts zu den Hirnschenkeln erstrecken, ist ebenso wahrscheinlich, aber ebensowenig anatomisch nachweisbar, wie bei den Wurzeln der Rückenmarksnerven. Unter einer dünnen gelatinösen Decke findet sich am Boden des vierten Ventrikels vor dem Hypoglossus- und Vaguskern eine etwa 0,5 Mm. mächtige, fein längsstreifige und der Länge nach spaltbare Schichte. Aber nichts berechtigt zu der Annahme, dass die kaum isolirbaren Fasern dieser Schichte mit Nervenzellenfortsätzen oder gar mit den Fasern

Brückentheil des verlängerten Marks.

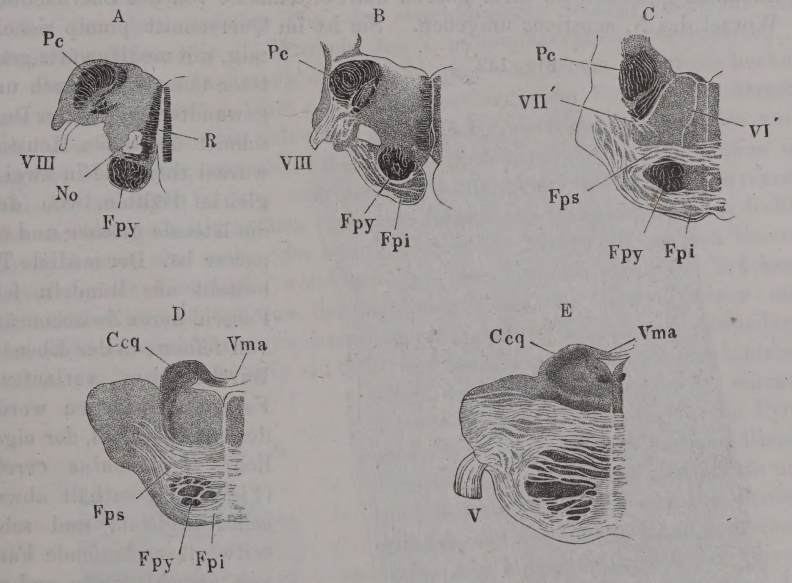
[1]) Unteres Fascikel der inneren oder vorderen Abtheilung der centralen Bahn des N. acusticus Stilling (S. 29).

der Nervenwurzeln zusammenhängen. Und die Zahl der vereinzelt in dieser Schichte vorkommenden deutlichen Nervenfasern steht in einem zu grellen Missverhältniss zur Zahl der Wurzelfasern jener Nerven, als dass man die Einen als Fortsetzungen der anderen auffassen dürfte. Eher könnten diese Fortsetzungen in den longitudinalen Bündeln der Substantia reticularis enthalten sein, wären aber hier von den Fasern, die diese Substanz aus tieferen Regionen mitbringt, nicht zu unterscheiden.

Der mit der Brücke verbundene Theil des verlängerten Marks enthält an Fasern: 1) die Fortsetzungen der bis dahin aufgestiegenen longitudinalen Bündel, zunächst der Pyramiden und der reticulären Substanz, mit Hinzutritt der die vier letzten Hirnnerven irgendwie repräsentirenden Fasern; 2) bogenförmige Bündel, deren Verstärkung den wulstförmigen Vorsprung der Brücke bedingt. Dazu kommen 3) die Wurzelfasern der am hinteren Rand und aus der Mitte der Brücke entspringenden Nerven, des Facialis, Abducens und Trigeminus.

Das Verhältniss der longitudinalen oder sagittalen Fasern zu den que-

Fig. 141.



Successive Querschnitte des verlängerten Marks mit der Brücke von einem in Müller'scher Flüssigkeit aufbewahrten Gehirn; die Querschnitte der Nervenfasern durch dunkle Farbe ausgezeichnet. *A* Querschnitt dicht hinter der Brücke durch die Wurzel des N. acust. *B* Durch den hinteren Rand der Brücke. *C* Hinter der grössten Breite des Sinus rhomboid. *D* Vor derselben. *E* Durch die Wurzel des N. trigeminus. *Fpy* Pyramidenstrang. *No* Vordere Spitze des Olivenkerns. *R* Raphe. *Pc* Pedunc. cerebelli. *Fpi*, *Fps* Unterer und oberer Brückenfaserstrang. *Ccq* Crus cereb. ad corp. quadr. *Vma* Vel. med. ant. *V* N. trigeminus. *VIII* N. acust. *VI′* Wurzel des N. abducens. *VII′* Wurzel des N. facialis.

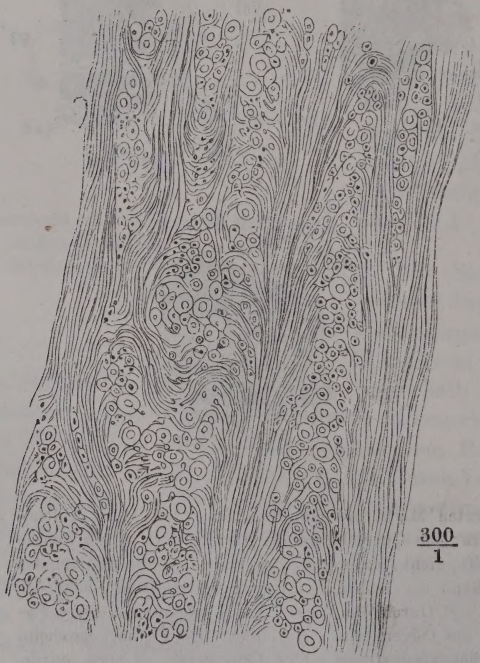
ren oder bogenförmigen, in frontalen Ebenen verlaufenden ändert sich vom hinteren gegen den vorderen Rand der Brücke in der Art, dass die com-

Das verl. Mark beim Eintr. in d. Brücke. a. Fasern.

pact eintretenden Massen der sagittalen durch bogenförmige Faserzüge mehr und mehr zerklüftet werden (Fig. 141). Der Querschnitt des verlängerten Marks unmittelbar hinter der Brücke zeigt zwei solche longitudinale Fasermassen. Die Eine, der Pyramidenstrang (*Fpy*), ist auf dem Querschnitt halbkreisförmig, mit geradem oberen, convexem unteren Rand; bezüglich seiner Zusammensetzung aus starken und feinen Fasern und der Durchflechtung seiner Bündel ist der Beschreibung, die ich früher gegeben habe, nichts weiter hinzuzufügen, als dass die in der Ebene des Querschnitts verlaufenden Fasern meistens eine verticale Richtung haben und in starken Bündeln an der medialen Seite des Pyramidenstrangs (Fig. 146 *), in schwächeren aus dem oberen Rande desselben aufwärts ausstrahlen; sie lassen sich zum Theil durch die reticuläre Substanz bis in die graue Schichte am Boden des vierten Ventrikels verfolgen.

Die andere longitudinale Fasermasse, die dem strickförmigen Körper oder dem Pedunculus cerebelli entspricht, bildet die seitliche Ausladung des Querschnitts dicht unter dem Boden des Ventrikels, vom unteren Rande des verlängerten Marks durch eine dünne Schichte reticulärer und grauer Substanz getrennt, an ihrer oberen und Seitenfläche von der oberflächlichen Wurzel des N. acusticus umgeben. Sie ist im Querschnitt plump sichelförmig, mit medianwärts gerichteter Concavität, nach unten gewandter Spitze. Der Durchschnitt der tiefen Acusticuswurzel theilt sie in zwei ungleiche Hälften, von denen die laterale grösser und compacter ist. Der mediale Theil besteht aus Bündeln feiner Fasern, deren Zwischenräume von feinen, in der Ebene des Durchschnitts verlaufenden Fasern durchzogen werden; der laterale Theil, der eigentliche *Pedunculus cerebelli* (Fig. 141), enthält abwechselnd sagittale und schräg seitwärts verlaufende Fasern von verschiedenem und zum Theil starkem Kaliber, beide in einander spitzwinklig kreuzenden Bündeln (Fig. 142), die den Durchschnitten ein sehr eigenthümliches Ansehen verleihen, das sich in der Zeichnung nicht wiedergeben lässt. Indem nämlich der Schnitt, so fein er sein mag, immer eine gewisse Mächtigkeit besitzt und von den quer getroffe-

Fig. 142.



$\frac{300}{1}$

Frontalschnitt des Pedunculus cerebelli. Brönner-präparat.

nen Fasern kurze cylindrische Stücke enthält, die bei der spitzwinklig gekreuzten Richtung der Fasern nach der Einen oder anderen Seite aufsteigen, so hat die Verschiebung des Focus ein scheinbares Hin- und Herschwanken der Faserdurchschnitte zur Folge, als ob sie sämmtlich in Bewegung geriethen, um sich an einander vorbei zu schieben.

Den Raum zwischen den beiden genannten Strängen füllt reticuläre Substanz; diese ist immer noch längs der Raphe dichter, als in den anderen Regionen, und oberhalb des Pyramidenstrangs durch die Spitze des Olivenkerns unterbrochen (Fig. 141 *A*), der, nachdem der Vorsprung der Olive an der äusseren Fläche des verlängerten Marks verschwunden, sich in die Tiefe zurückgezogen hat und häufig noch auf einer Seite oder auf beiden in den Brückentheil vorragt.

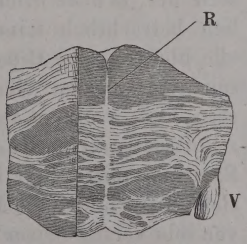
b. Graue Substanz.

Ausserdem und abgesehen von den durch die Substantia reticularis zerstreuten Nervenzellen zeigt der Querschnitt an grauer Substanz: den oberen Kern des Acusticus und die hintere Spitze des Kerns des Facialis am oberen Rand, den unteren Kern des Acusticus am unteren Rand, ferner eine veränderliche Schichte gelatinöser Substanz mit sternförmigen Zellen mittlerer Grösse, welche den Raum zwischen den Fasern der Gürtelschichte und der meist unebenen unteren Fläche der Pyramidenstränge ausfüllt, endlich über dem medialen Theil des strickförmigen Strangs eine Spur der gelatinösen Masse, die die Wurzeln des N. glossopharyngeus durchsetzten.

Brückenfaserstränge.

Dass die eigenen Fasern der Brücke quer von Einem Brückenschenkel zum anderen verlaufen, lehrt schon die oberflächlichste Betrachtung derselben. Häufig breiten sie sich ganz gleichmässig divergirend über das verlängerte Mark aus; zuweilen scheidet sie die Wurzel des N. trigeminus in zwei Abtheilungen [1]), von welchen die vordere mit rückwärts convexem oder die hintere mit vorwärts convexem Rande den Rand der anderen deckt. Hierzu kommt eine mehr oder weniger über das Niveau der queren Fasern hervorragende Faserlage, welche sich um den hinteren Rand des Brückenschenkels herumschlägt, an der medialen Seite des N. trigeminus medianwärts ausstrahlt und zwischen der hinteren und vorderen Abtheilung sich in die Tiefe senkt (Fig. 111) [2]). An Querschnitten durch den hinteren Rand der Brücke erscheinen die eigenen Fasern derselben als einfache, die Pyramidenstränge von unten her umhüllende Schleife, anfangs in der Mittellinie und seitlich unterbrochen wegen der Einbiegungen, die der hintere Rand der Brücke unter der Medianfissur und den Olivensträngen erleidet (Fig. 141 *B*). Die schroffe Scheidung dieser queren und der longitudinalen Fasern des Pyramidenstrangs giebt sich schon dem freien Auge, besonders deutlich an Präparaten, die in Müller'scher Flüssigkeit gehärtet

Fig. 143.



Hinterer Theil eines Frontalschnitts des Brückentheils des verlängerten Marks, von dessen rechter Hälfte ein Stück durch einen Sagittalschnitt abgetrennt ist, von der Kante gesehen. Aus Müller'scher Flüssigkeit. *R* Raphe. *V* N. trigem.

[1]) *Bande supérieure* und *B. inférieure* Rolando. [2]) *Bande moyenne* Rolando.

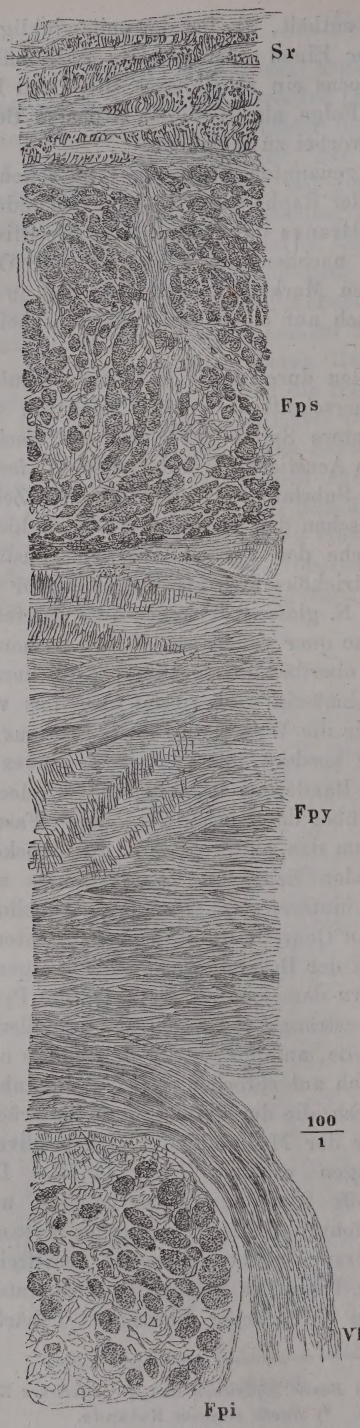


Fig. 144.

Sagittalschnitt des Brückentheils des verlängerten Marks. Brönnerpräparat. *Fpi* Oberer Theil des unteren Brückenfaserstrangs. *Fps* Oberer Brückenfaserstrang. *Fpy* Pyramidenstrang, von schräg aufsteigenden Nervenwurzeln durchsetzt. *Sr* Unterste Schichte der Substantia reticularis. *VI* N. abducens.

worden, durch den Farbenunterschied zu erkennen: die im Querschnitt getroffenen Fasermassen sind dunkel im Vergleich zu den hellen Längsschnitten der Faserbündel, und wenn man ein durch einen frontalen und einen sagittalen Schnitt getrenntes Segment der Brücke von der Kante betrachtet, so sieht man die hellen Streifen der Einen Fläche sich um die Ecke in dunkle der anderen fortsetzen (Fig. 143). Geringere Farbenunterschiede kommen aber streifenweise innerhalb der Schichte der Brückenfasern vor. Sie rühren zum Theil davon her, dass einzelne Bündel des Pyramidenstranges sich sogleich beim Eintritt in die Brücke von der Hauptmasse ablösen und zwischen die Brückenfasern eindrängen, anderentheils sind sie in einer Eigenthümlichkeit der Brückenfasern begründet, welche diese vor den longitudinalen Faserbündeln und vor den transversalen Bündeln der reticulären Substanz auszeichnet. Die eigenen Fasern der Brücke sind nämlich beträchtlich feiner, als alle übrigen, die Brücke zusammensetzenden Nervenfasern, und, wie man an Querschnitten dieser Fasern oder an Sagittalschnitten der Brücke sieht, in cylindrische Bündel von sehr verschiedener Stärke geordnet, welche durch Zwischenräume von verschiedener Grösse getrennt sind (Fig. 144). An der Oberfläche der Brücke liegen starke Bündel eng aneinander gedrängt;

weiter nach innen weichen die Bündel auseinander, so dass die Zwischensubstanz stellenweise das Uebergewicht erhält. Diese besteht aus grauer, d. h. feinkörniger, gefässreicher, an Kalipräparaten durchsichtiger Masse; sie ist hier und da von feinen Fasern durchzogen, deren Richtung die Richtung der Faserbündel rechtwinklig kreuzt, und enthält überall zahlreiche sternförmige Nervenzellen mittlerer Grösse, mitunter nach dem Lauf der interstitiellen Fasern in die Länge gezogen und so dicht gehäuft, dass sie an das Bild rhombischer Epithelplättchen erinnern (Fig. 145). Zwischen den untersten Lagen der Brückenfasern treten in einzelnen Bündeln, nur

Fig. 145.

Aus einem Sagittalschnitt des Brückentheils des verlängerten Marks in der Nähe des hinteren Randes. Brönnerpräparat. Oben reticuläre Substanz, unten Querschnitt der Brückenfaserbündel mit den zwischen denselben gelegenen sternförmigen Zellen. Die schräg vor- und aufwärts ziehenden stärkeren Axencylinder gehören den Abducenswurzeln an.

mikroskopisch wahrnehmbar, von vorn nach hinten und dann aufwärts umbiegend die Wurzelbündel des N. abducens hindurch; weiter seitwärts werden die Brückenfasern auseinandergedrängt durch die medianaufwärts steigenden Wurzeln der Nn. facialis und acusticus, von denen jener an der medialen Seite des strickförmigen Strangs verläuft, dieser in denselben eindringt (Fig. 141 *C*). Obschon auch diese Wurzeln von Querfasern der Brücke durchsetzt werden, so bilden sie doch für das freie Auge eine ungetrennte Masse, die durch ihre weisse Farbe gegen die Umgebung absticht.

Weiter im Inneren der Brücke werden die Pyramidenstränge von durchziehenden Brückenfaserbündeln mit den ihnen eigenen Nervenzellen zerklüftet und zugleich drängt sich ein ansehnlicher, im Querschnitt, d. h. im Sagittalschnitt der Brücke elliptischer Strang von Brückenfasern zwischen den Pyramidenstrang und die reticuläre Substanz ein. In diesem, dem oberen Brückenfaserstrang (*Fps* Fig. 141 *C*, *D* Fig. 144)[1] wächst die graue Zwischensubstanz zu mächtigeren Dimensionen an, als in dem unteren: sie kann in Schichten von 0,5 Mm. mit Querfaserschichten von gleicher Stärke alterniren und im Frontalschnitt der Brücke einen ähnlichen Wechsel heller und dunkler Streifen zeigen, wie der Pyramidenstrang durch Einlagerung der Brückenfasern. Doch bedarf man des Mikroskops nicht, um zu erfahren, ob die Streifung durch Abwechselung von Längs- und Querschnitten der Nervenfasern oder weisser und grauer Substanz erzeugt werde. Den dunkeln Flecken und Streifen entsprechend, welche von Faserquerschnitten herrühren, zeigt ein rechtwinklig zu dem ersten geführter Durchschnitt weisse Flecken und Streifen; die graue Substanz ist in jedem Durchschnitt dunkel (vgl. den Durchschnitt des oberen Brückenstrangs Fig. 143). Uebrigens sind die Anhäufungen der grauen Substanz im oberen Brückenstrang stellenweise von sagittalen und verticalen Bündeln stärkerer Nervenfasern (Nervenwurzeln) durchzogen. Die graue Substanz füllt auch jederseits den etwa 2 Mm. breiten Raum zwischen Pyramidenstrang und Raphe, soweit derselbe nicht durch abirrende Pyramidenbündel und durch die um den oberen und unteren Rand der Pyramiden sich herumschlagenden transversalen Fasern eingenommen wird.

Die Raphe selbst hat im unteren Theil den Charakter der Brückenfasern, quere, gekreuzte und besonders in der Nähe des unteren Randes verticale feine Fasern mit eingestreuten Nervenzellen.

Die Grenze des oberen Brückenstrangs gegen die reticuläre Substanz markirt sich auf Querschnitten deutlich genug durch die plötzlich zunehmende Stärke der Querfasern und durch die in den Maschen zwischen den Querfasern auftretenden Querschnitte sagittaler Nervenfaserbündel (Fig. 144. 145), sie wird nur dadurch einigermaassen verwischt, dass die für die Brückensubstanz charakteristischen sternförmigen Zellen sich noch eine kurze Strecke weit, sowohl auf- als abwärts in benachbarte Schichten verbreiten.

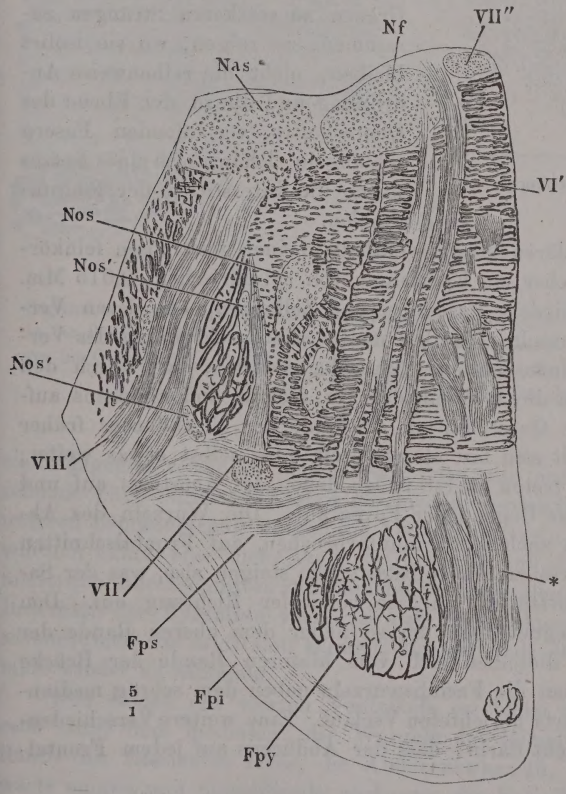
In der Gegend des Austritts des Trigeminus ist der Pyramidenstrang in mehrere Schichten zerlegt und in die Breite gezogen. Im Frontal-

[1] *Stratum fibrarum transversalium prof.* Arnold.

schnitt scheint er an Masse zugenommen zu haben (Fig. 141 *E*); doch ist dies eben nur Schein; ein wesentlicher Antheil an den dunklen Streifen des Frontalschnitts kommt der grauen Substanz der Brücke zu, welche sich zwischen die Querfaserbündel der Brücke und die sagittalen Pyramidenbündel einschiebt und von den letzteren mit freiem Auge nicht unterscheidbar ist. Ein Blick auf den Sagittalschnitt zeigt das wahre Verhältniss.

In der Nähe des vorderen Randes der Brücke ist auf dem Querschnitt der Unterschied zwischen den drei Abtheilungen derselben, den beiden Brückensträngen und dem Pyramidenstrang fast vollständig verwischt. Dunkle und helle Schichten wechseln in der ganzen Höhe bis zur reticulären Substanz ziemlich gleichmässig mit einander ab und die Bündel der Pyramide sind über diesen ganzen Raum vertheilt; doch ist eine aufmerksame Betrachtung erforderlich, um die Durchschnitte derselben in den reichlichen Massen grauer Substanz, in welchen sie eingebettet sind, herauszufinden.

Fig. 146.



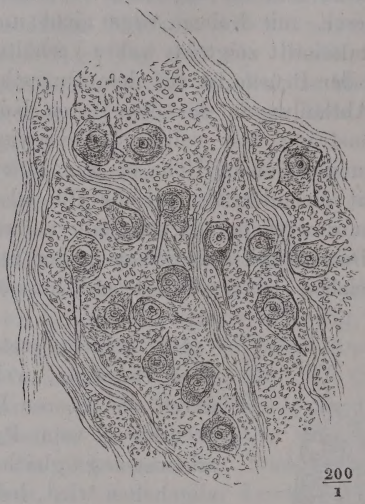
Frontalschnitt des Brückentheils des verlängerten Marks vor dem hinteren Rand der Brücke. *Fpy* Pyramidenstrang. *Fps*, *Fpi* Oberer, unterer Brückenfaserstrang. *Nas* Nucl. acust. sup. *Nos* Nucl. oliv. sup. *Nf* Nucleus facial. *VI′* Wurzeln des N. abducens. *VII′*, *VII″* Wurzeln des N. facialis. *VIII′* Wurzeln des N. acust. * Vgl. p. 211.

Die Schichte reticulärer Substanz, welche durch den oberen Brückenstrang vom Pyramidenstrang gleichsam abgehoben wird, behält bis gegen die Mitte der Brücke die gleiche Mächtigkeit und die gleiche Structur. In der Nähe des Brückenstrangs zeigt sie zuweilen unregelmässige hellere Stellen, an welchen, wie in dem Pyramidenkern, die longitudinalen Fasern fehlen. Sie wird ferner unterbrochen durch die Nervenwurzeln und durch eine Anhäufung von Nervenzellen, von welchen die Wurzel des N. facialis gleich nach ihrem Eintritt in die reticuläre Substanz umgeben ist. Die Zellen sind grösser als die des Brückenstrangs, gelb pigmentirt, mit Fortsätzen versehen, meistens in sagittaler Richtung verlängert und in dieser Richtung 0,060^{mm}

Nucl. oliv. sup.

lang (Fig. 147). Sie liegen dicht gedrängt in kugeligen oder eiförmigen Gruppen, die bei schwacher Vergrösserung scharf umschrieben scheinen, die grösste Gruppe (von 2 Mm. Durchmesser), die obere Olive Clarke, *Nucleus olivaris sup.* (Fig. 146)[1]), an der medialen Seite der Wurzel des N. facialis, kleinere und unbeständige Gruppen (*Nos'*) zwischen den Wurzeln der Nn. facialis und acust.

Fig. 147.



$\frac{200}{1}$

Zellen des oberen Olivenkerns.

In der vorderen Hälfte der Brücke verliert die reticuläre Substanz ihr zierlich regelmässiges Ansehen. Die longitudinalen Bündel fliessen stellenweise, namentlich an der unteren und zuweilen auch an der oberen Grenze zu stärkeren Strängen zusammen; sie zeigen, wo sie isolirt bleiben, nicht die reihenweise Anordnung und die in der Ebene des Querschnitts verlaufenden Fasern schlängeln sich in Form eines Netzes durch die Interstitien der longitudinalen.

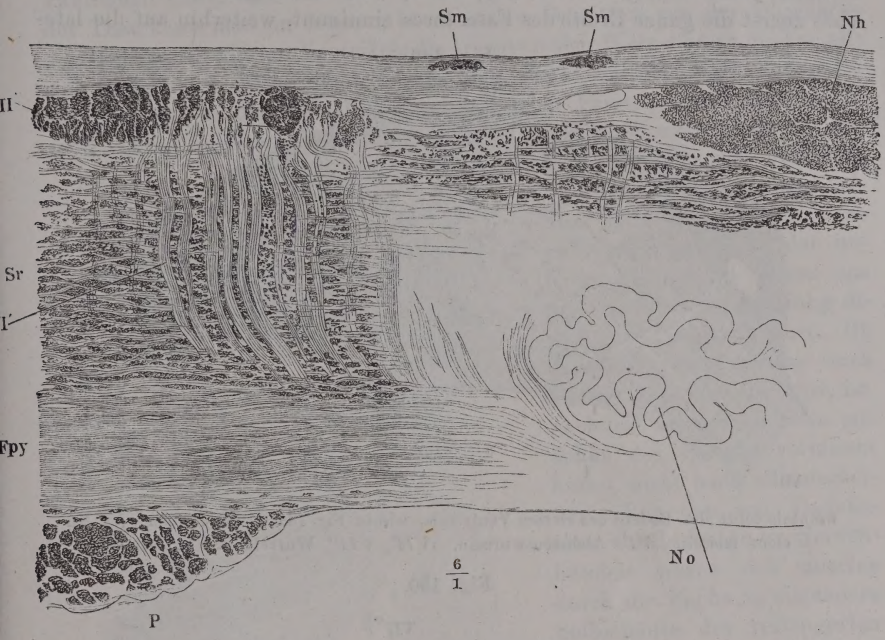
Wurzeln d. Abduc. und Facial.

Die Decke der reticulären Substanz enthält in einer gelatinösen feinkörnigen Grundlage, auf welcher ein Epithelium von cylindrischen, 0,015 Mm. hohen Zellen ruht, verschiedene Faserzüge und Zellengruppen, deren Verhältniss zu den Nervenwurzeln es nöthig macht, die Beschreibung des Verlaufs der letzteren hier einzuschalten. Ich habe erwähnt, dass durch den hinteren Theil der Brücke die Wurzeln der Nn. facialis und abducens aufsteigen. Auf successiven Querschnitten erscheint der N. abducens früher als der Facialis und erhält sich fast ebenso weit oder selbst etwas weiter; die Wurzeln des Facialis treten zuerst neben denen des Acusticus auf und reichen vorwärts bis in die Gegend der Fovea ant. Die Wurzeln des Abducens zeigen sich, wenn auch nicht ununterbrochen, auf Frontalschnitten in der ganzen Höhe der reticulären Substanz; sie steigen also, was der Sagittalschnitt (Fig. 148) bestätigt, in fast verticaler Richtung auf. Den Wurzeln des Facialis begegnet man um so näher dem oberen Rande der Durchschnitte, je mehr dieselben sich vom hinteren Rande der Brücke entfernen. Demnach haben die Facialiswurzeln neben dem schräg medianwärts einen schräg vorwärts gerichteten Verlauf. Eine weitere Verschiedenheit zwischen beiden besteht darin, dass der Abducens auf jedem Frontal-

[1]) Trigeminuskern Stilling. Den von Stilling gewählten Namen haben Clarke und die neueren Autoren mit Recht aufgegeben, da eine Beziehung dieses Kerns zur Wurzel des N. trigeminus nicht nachweisbar ist. Freilich ist Clarke's Bezeichnung nicht besser gerechtfertigt. Beim Menschen wenigstens besteht zwischen dem Bau dieses Kerns und der Olive nicht die geringste Aehnlichkeit.

schnitt, soweit seine Wurzeln reichen, mit je drei bis vier gesonderten schmalen Bündeln (von 0,15 bis 0,25 Mm.) vertreten ist, die Fasern des Fa-

Fig. 148.



Sagittalschnitt einer Seitenhälfte des verlängerten Marks in der Gegend seines Eintritts in die Brücke. *Nh* Nucleus hypoglossi. *No* Nucl. olivaris. *Sm*, *Sm* Striae medullares im Querschnitt. *P* Brücke. *Fpy* Funic. pyramid. *Sr* Subst. reticularis. *VI'* Abducenswurzeln. *VII'* Facialiswurzel, im Querschnitt.

cialis dagegen vereinigt bleiben oder doch nur auf kurze Strecken durch schmale Züge sagittaler Fasern geschieden werden (Fig. 146). Auch in dem unteren Brückenstrang steigen die Abducenswurzeln gerade auf, die Facialiswurzeln haben eine mehr sagittale Richtung und sind auf dem Querschnitt meist quer durchschnitten zwischen den transversalen Brückenfasern sichtbar. Innerhalb der Pyramide verlieren sich die Abducenswurzeln in den Zwischenräumen der sagittalen Bündel, um sich am oberen Rande der Pyramide wieder zu sammeln.

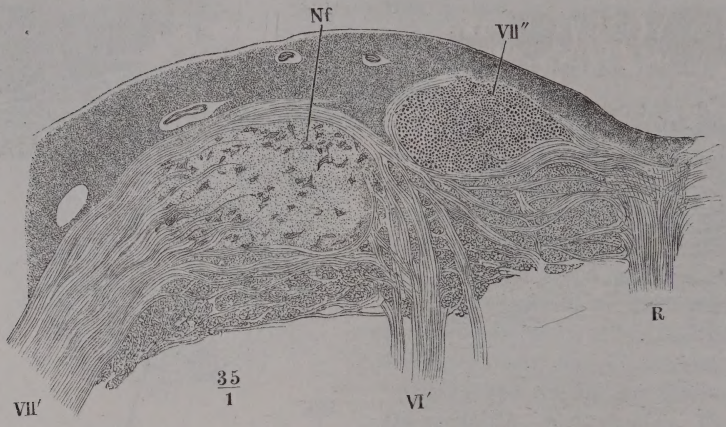
Den Boden des vierten Ventrikels erreichen die Wurzeln des Abducens längs dem medialen, die Wurzeln des Facialis längs dem lateralen Rande des Fasciculus teres, die Abducenswurzeln, indem sie sich lateralwärts neigen und pinselförmig zerfasern, die Facialiswurzeln, indem sie als compacte Stränge unter der Oberfläche medianwärts ziehen, so dass der Sagittalschnitt des Fasciculus teres sie im Querschnitte zeigt (Fig. 148).

Ich komme auf die Decke der reticulären Substanz zurück, die in der Gegend der Striae medullares und vor denselben 0,25 Mm. mächtig und

Nucleus facialis.

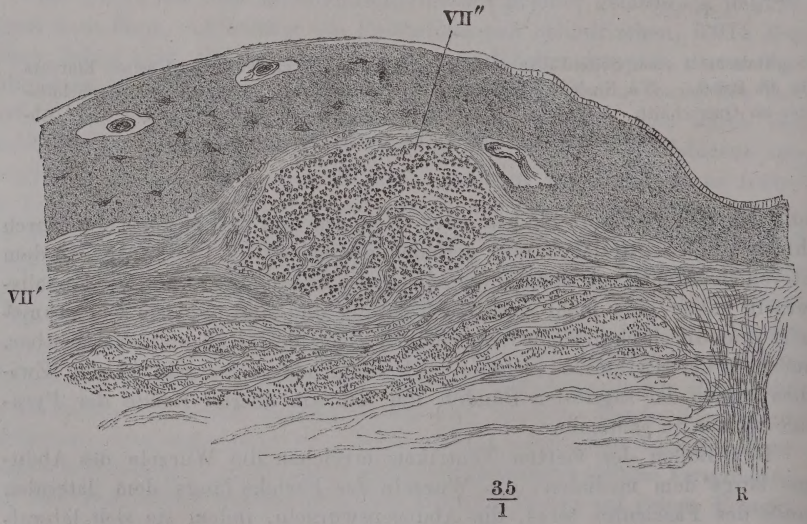
feinkörnig oder fein längsstreifig ist. In ihr treten zugleich mit der Einstrahlung der Abducenswurzeln sternförmige Nervenzellen auf, anfangs zerstreut, bald an Zahl und Grösse zunehmend; sie bilden den Facialiskern, *Nucleus facialis* (Fig. 146. 149)[1]), ein 1,5 Mm. mächtiges Zellenlager, welches zuerst die ganze Breite des Fasc. teres einnimmt, weiterhin auf die late-

Fig. 149.



Frontalschnitt des Bodens des vierten Ventrikels, wie in Fig. 141 *C*. R Raphe. *Nf* Nucleus facialis. *VI′* Abducenswurzeln. *VII′*, *VII″* Wurzeln des N. facialis.

Fig. 150.



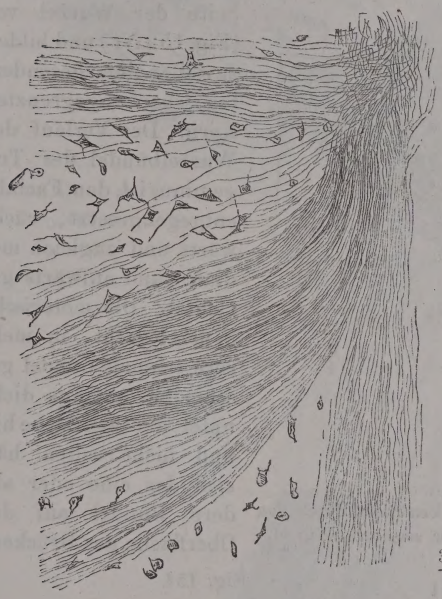
Frontalschnitt desselben Hirntheils, einige Millimeter weiter vorn.

rale Hälfte desselben und zuletzt auf eine dünne oberflächliche Schichte beschränkt wird (Fig. 150). An seiner medialen Seite entsteht und wächst

[1]) Abducens- und Facialiskern Stilling. Hauptkern des Facialis Clarke.

zu einem Durchmesser von 2 Mm. ein cylindrisches Bündel sagittaler Fasern (Fig. 149. 150 *VII''*)[1], deren auffallende Stärke — sie haben durchschnittlich 0,015, ihre Axencylinder 0,004 Mm. im Durchmesser — es nicht zweifelhaft lässt, dass sie die Fortsetzungen der Nervenwurzeln seien. In der That kann man an dünnen, horizontalen Schnitten von der Oberfläche des Bodens des vierten Ventrikels die transversalen Wurzelfasern des Facialis sich im Bogen vorwärts wenden sehen (Fig. 151). Zu dem Ende durchsetzt ein Theil der in den Facialiskern eintretenden Fasern diesen Kern, während andere in seinen Zellen enden mögen; andere Wurzelbündel des Facialis begeben sich über und unter dem Kern an dessen mediale Seite und namentlich die vordersten gehen an der unteren Fläche des Kerns aus der transversalen Richtung direct in die sagittale über. Ob dieser sagittale Strang auch Fasern des Abducens führt, ist, nachdem sie sich im Kern mit denen des Facialis vermischt haben, nicht mehr zu entscheiden. Von den am Facialiskern vorübergehenden Nervenbündeln setzen sich einzelne durch die Raphe in die andere Seitenhälfte des verlängerten Marks fort; auch von diesen vermochte ich nicht zu ermitteln, ob sich ihnen Fasern des Abducens beigesellen.

Fig. 151.



$\frac{35}{1}$

Horizontalschnitt des Bodens des vierten Ventrikels durch den Facialiskern.

Vor dem vorderen Ende des Facialiskern verschwindet auch das sagittale Nervenbündel, zuweilen auf Einer Seite früher, als auf der anderen; es verschwindet, indem es durch Querfasern zerklüftet wird, wie die reticuläre Substanz, und sich allmälig mit derselben amalgamirt. Die gelatinöse Schichte, die über dem Facialiskern nicht mehr als 0,1 Mm. stark ist, gewinnt wieder an Mächtigkeit, enthält aber keine Zellen, sondern nur zahlreiche Gefässe und, wie im hinteren Theil des verlängerten Marks, transversale, aus der Raphe umbeugende Nervenfasern.

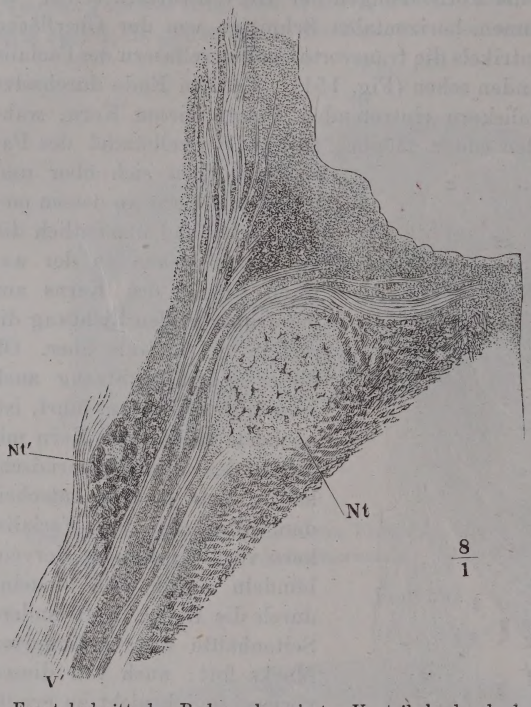
Nucleus trigemini.

Nur wenig weiter nach vorn, als der Kern des Facialis, aber mehr zur Seite gerückt, in dem Winkel, in welchem Boden und Decke des vierten Ventrikels zusammenstossen, liegt der Kern des Trigeminus, *Nucleus trigemini* (Fig. 152 a. f. S.)[2]. Er besteht aus grossen, zerstreuten, gelb pigmentirten Zellen, an welche sich nach vorn die dunklen Nervenzellen des

[1] Constante Trigeminuswurzel Stilling. [2] Oberer Trigeminuskern Stilling.

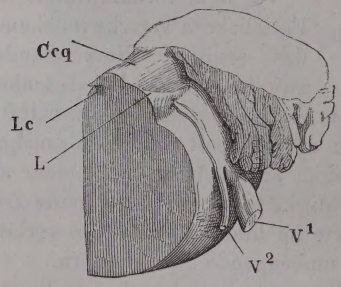
Locus coeruleus anschliessen; nach hinten reicht er, ohne deutliche Grenze, bis in die Nähe des Facialiskerns, nach unten verlieren sich die Zellen zwischen den Wurzelbündeln des Trigeminus. Der grösste Theil des Kerns liegt an der medialen Seite der Wurzelbündel; einzelne Zellengruppen kommen etwas tiefer an der lateralen Seite der Wurzel vor (Fig. 152 *Nt'*) und bilden zuweilen einen gesonderten scharf abgegrenzten Kern. Der Verlauf der Wurzelbündel des Trigeminus ist, dem Facialis entgegengesetzt, rückwärts und zugleich median- und aufwärts gerichtet. Die motorische Wurzel zieht, in mehrere schmale Bündel geschieden, anfangs dicht unter der Oberfläche hin und nicht selten hält sich das eine oder andere Bündel auf der Oberfläche des Brücken-

Fig. 152.



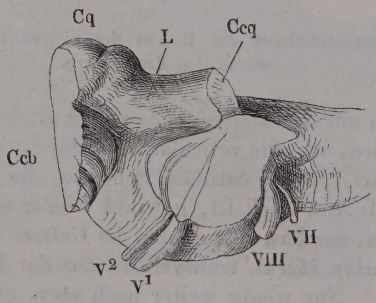
Frontalschnitt des Bodens des vierten Ventrikels durch den Kern des Trigeminus. *V'* Fasern der sensibeln Wurzel.

Fig. 153.



Brückentheil des verlängerten Marks, Austrittsstelle der Wurzeln des Trigeminus. *V*¹ Sensible Wurzel. *V*² Motorische Wurzel. *Ccq* Crus cerebelli ad c. quadr. *Lc* Locus coerul. *L* Lemniscus.

Fig. 154.

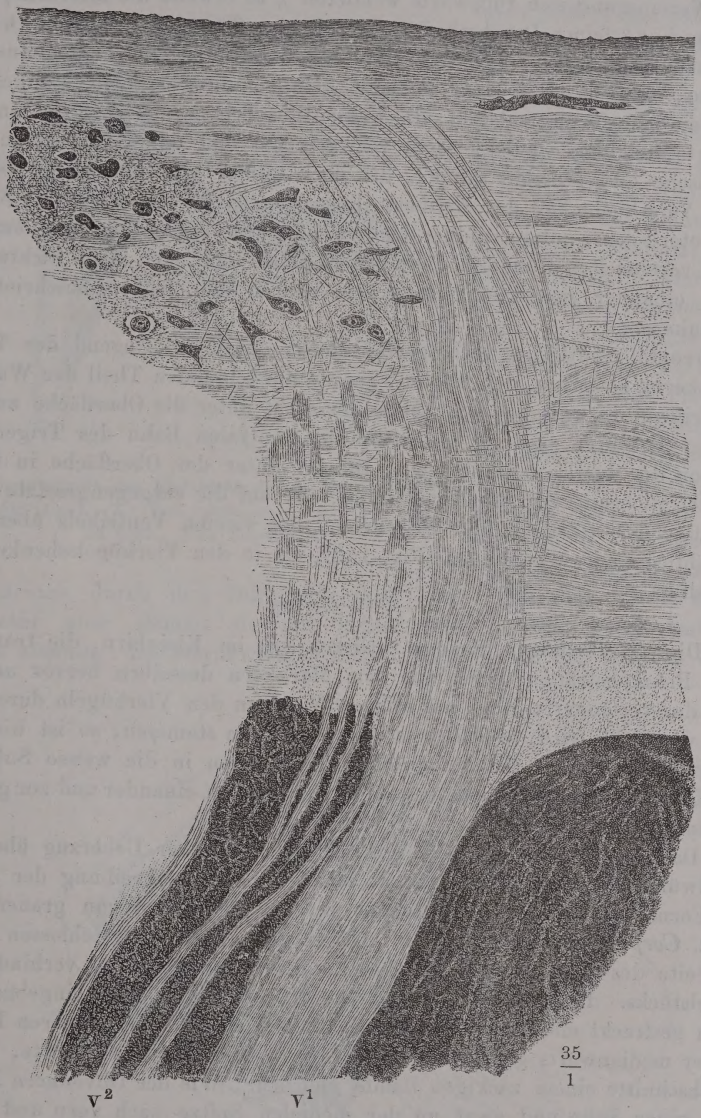


Verlauf der Wurzeln des N. trigeminus durch den Brückentheil des verlängerten Marks, durch einen schrägen Schnitt entblösst. *Ccq* Crus cereb. ad c. quadr. *L* Lemniscus. *Cq* C. quadrig. *Ccb* Crus cerebri. *VII* N. fac. *VIII* N. accust.

schenkels bis zu dem Winkel, den dieser mit dem Vierhügelschenkel bildet (Fig. 153). Die sensible Wurzel stellt eine compacte Masse dar. Beiderlei

Wurzeln entblösst man durch einen schrägen Schnitt, der von der Austrittsstelle derselben auf- und medianwärts zu führen ist (Fig. 154); man

Fig. 155.



Sagittalschnitt des verlängerten Marks durch den Trigeminuskern und die in denselben einstrahlenden Wurzeln. Carminpräparat. V^1 Sensible Wurzel. V^2 Motor. Wurzel.

sieht alsdann auf der etwas gewölbten Schnittfläche die sensible Wurzel in gerader Linie, die Bündel der motorischen in sanften Bogen auf- und rückwärts ziehen und dabei die motorischen Wurzeln sich allmälig der sensib-

len nähern, bis sie an der Grenze des oberen Brückenstrangs und der reticulären Substanz sich vereinigen. Wenn die Schnittfläche bei Betrachtung mit freiem Auge den Anschein gewährt, als ob die Wurzeln nach dieser ihrer Vereinigung sich rückwärts wendeten[1]), so erweist die mikroskopische Untersuchung feiner Durchschnitte dies als eine Täuschung (Fig. 155). Die sagittalen Fasern der reticulären Substanz durchsetzen die Trigeminuswurzeln so, dass das Bild einer äusserst dichten, unter spitzem Winkel gekreuzten Schraffirung entsteht; die Fasern des Trigeminus aber richten sich aufwärts und biegen zuletzt sogar vorwärts um und dabei verflechten sich motorische und sensible Bündel, die doch immer noch durch die bedeutende Verschiedenheit des Kalibers ihrer Fasern, die überwiegende Stärke der motorischen, unterscheidbar bleiben. In dem Trigeminuskern kommen, neben vereinzelten Bündeln, dieselben isolirten und nach allen Richtungen durch einander gewirrten Fasern vor, wie in den früher beschriebenen Nervenkernen.

Frontalschnitte des verlängerten Marks durch die Gegend des Trigeminuskerns gestatten, den letzten, gerade aufsteigenden Theil der Wurzeln des Trigeminus zwischen den Zellen bis dicht unter die Oberfläche zu verfolgen; sie lehren zugleich, dass von der centralen Bahn des Trigeminus wie von der des Facialis, einzelne Bündel unter der Oberfläche in transversaler Richtung zur Raphe verlaufen, um auf die entgegengesetzte Seite überzugehen, andere in der Seitenwand des vierten Ventrikels über den Kern hinaus aufwärts steigen (Fig. 152), um in den Vierhügelschenkel einzustrahlen.

Kleinhirn.

Die strickförmigen Stränge verlieren sich im Kleinhirn, die transversalen Brückenstränge treten aus dem Markkern desselben hervor und da auch das verlängerte Mark auf seinem Wege zu den Vierhügeln durch Fasern verstärkt wird, welche aus dem Kleinhirn stammen, so ist hier der geeignete Ort, um den aufgezählten Faserzügen in die weisse Substanz des Kleinhirns nachzugehen und ihr Verhältniss zu einander und zur grauen Substanz zu untersuchen.

Corp. dentat. cereb.

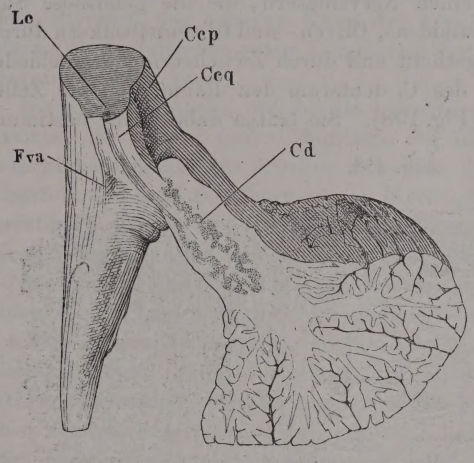
Dass die letztere am Kleinhirn als continuirlicher Ueberzug über die Randwülste ausgebreitet ist, musste schon bei der Beschreibung der äusseren Form des Centralorgans erwähnt werden. Ein Kern von grauer Substanz, *Corpus dentatum cerebelli*[2]), ist in der weissen eingeschlossen zu jeder Seite des schmalen die Markkerne beider Hemisphären verbindenden Mittelstücks. Es ist eine ähnlich dem Olivenkern vielfach eingebuchtete, einen gestreckt eiförmigen Raum umschliessende, mit dem längeren Durchmesser medianwärts gerichtete, 0,5 bis 0,75 Mm. mächtige Platte, deren Durchschnitte einem zackigen Bande gleichen. Wie der Olivenkern ist sie nach einer Seite und zwar an der medialen Spitze nach vorn und unten offen (Fig. 156) und durch diese Oeffnung setzen sich aus dem Inneren[3])

---

[1]) Mit Stilling lassen fast alle Neueren, wenn auch bezüglich der speciellen Bahnen weder mit ihm noch unter sich übereinstimmend, die sensible Wurzel des Trigeminus eine absteigende Richtung (gegen den Kopf der Hintersäule des Rückenmarks) einschlagen. [2]) *Nucleus fimbriatus* s. *lenticulatus*. *Corpus denticulatum* s. *fimbriatum* s. *lenticulatum* s. *ciliare cerebelli*. *Ganglion* s. *Nucleus cerebelli*. Linsenkern. [3]) *Medulla centralis* s. *ciliaris*.

des Kerns starke parallele Nervenfasern in die Vierhügelschenkel fort. Seitwärts ragt das C. dentatum nicht über die Mitte des Markkerns hinaus. Den medialen Theil des letzteren füllt es fast vollständig aus und ist namentlich an der Aushöhlung, in welcher die Tonsille liegt, nur durch eine sehr dünne Marklage von der Oberfläche geschieden (Fig. 56). Weiter seitwärts, wie das Volumen des Markkerns zunimmt, wird das C. dentatum relativ kleiner, bleibt aber immer in der Nähe des unteren Randes des Markkerns (Fig. 157).

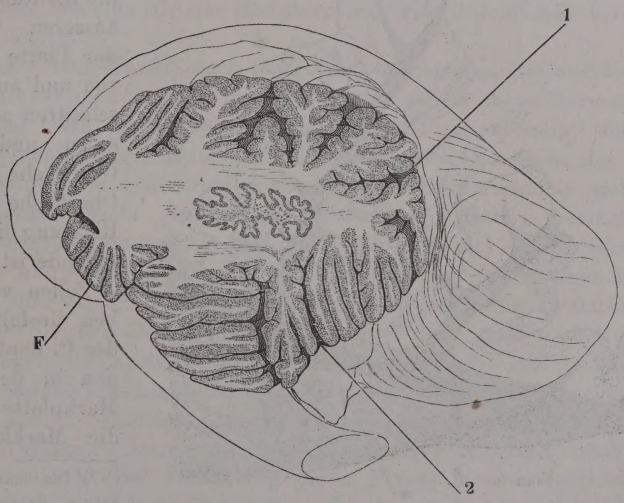
Fig. 156.



Horizontalschnitt des Kleinhirns durch den Vierhügelschenkel (*Ccq*). *Lc* Loc. coeruleus. *Ccp* Crus cereb. ad pont. *Fva* Fovea ant.

Aehnlich der Platte der Oliven- und Pyramidenkerne und dem Ueberzug der Hintersäule des Rückenmarks zeichnet sich die Platte, die das C. dentatum des Kleinhirns bildet, an Kalipräparaten durch ihre Durchsichtigkeit aus. Bezüglich ihrer feineren Structur aber stimmt sie mit keiner dieser Arten gelatinöser Substanz überein. Die sternförmigen Zellen, die sie, an den meisten Schnit-

Fig. 157.



Sagittalschnitt der linken Hemisphäre des Kleinhirns. 1 Furche zwischen dem oberen und hinteren, 2 dem hinteren und unteren Lappen. *F* Flocke.

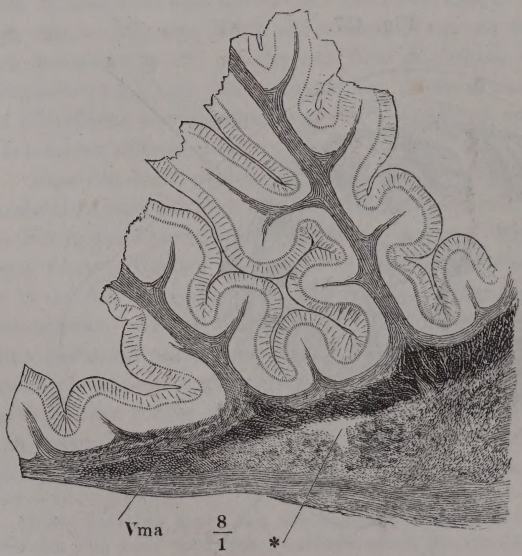
ten in dreifacher Reihe enthält, sind beträchtlich grösser, als die der Oliven- und Pyramidenkerne (0,018 bis 0,036 Mm.), mit gelben Pigmentflecken und mit deutlichen Ausläufern versehen, die sich auf weite Strecken verfolgen lassen. Während ferner die feinen Nervenfasern, die die gelatinöse Substanz der Hintersäulen, den Pyramiden-, Oliven- und Olivennebenkern durchsetzen, in parallele Bündel abgetheilt und durch Zwischenräume geschieden sind, füllen die Nervenfasern des C. dentatum den Raum, den die Zellen übrig lassen, gleichmässig aus (Fig. 158). Sie halten dabei keine bestimmte

Fig. 158.

200/1

Frontalschnitt des C. dentatum cerebelli. Die querdurchschnittenen starken Nervenfasern an der rechten Seite gehören dem Vierhügelschenkel an.

Fig. 159.



Medianschnitt des Kleinhirns an der Uebergangsstelle des Markkerns in das Velum medullare ant. (*Vma*).

Richtung ein, wenn auch im Allgemeinen die Richtung von der äusseren Oberfläche der Platte zur inneren und auf Frontalschnitten an der äusseren und inneren Oberfläche die der Oberfläche parallele Richtung die vorherrschende ist [1]).

Zellen von derselben Gestalt wie die des C. dentatum, liegen in der dünnen Markplatte, welche die Markkerne bei-

[1]) Die das Corpus dentatum äusserlich umgebenden Faserzüge werden als *Capsula cerebelli* beschrieben.

der Kleinhirnhemisphären verbindet, im Medianschnitt den Stamm des sogenannten Arbor vitae darstellt und nach vorn in das vordere Marksegel sich fortsetzt (Fig. 159 *). Sie bilden einen gelblichen, schwach durchscheinenden Streifen, den grauen Kern des Dachs des vierten Ventrikels Stilling [1]), der als eine graue Commissur der Corpp. dentata beider Seiten betrachtet werden kann.

Randwülste des Kleinhirns.

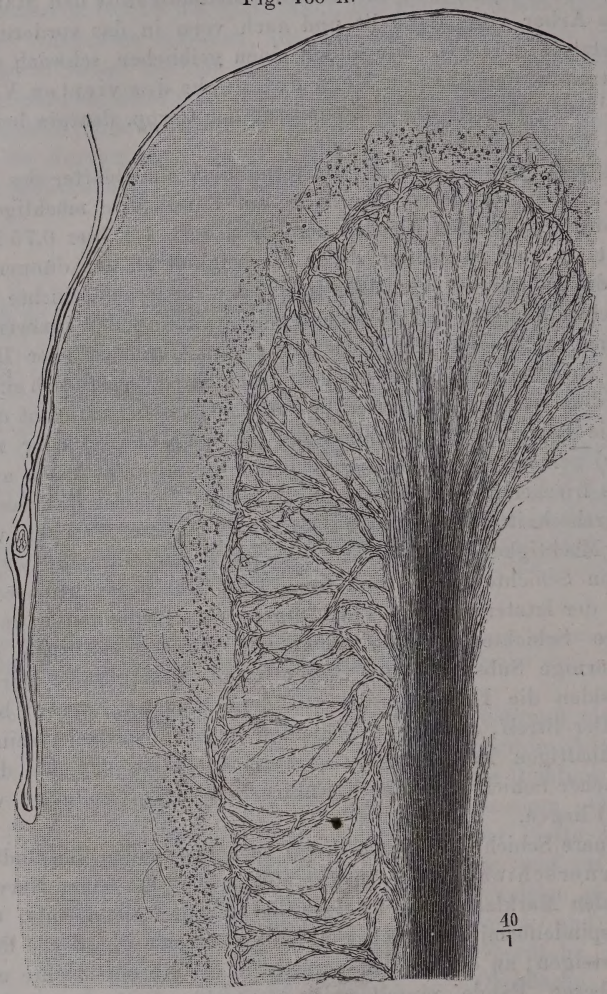
Die graue Substanz, welche die terminalen Markblätter des Kleinhirns überzieht, ist an der freien Oberfläche der Randwülste mächtiger, als an den einander zugekehrten Flächen derselben, dort 1,5, hier 0,75 Mm. stark. Sie besteht aus zwei Schichten, deren Mächtigkeit an den dünneren Stellen ungefähr die gleiche ist; die Mächtigkeit der äusseren Schichte zeigt nur geringe Schwankungen und so kommt auf Rechnung der inneren Schichte die Zunahme, welche die Rinde an der freien Oberfläche der Randwülste darbietet. Die Verschiedenheit der beiden Schichten verräth sich einigermaassen schon dem freien Auge durch die Farbe derselben: man hat die äussere Schichte die rein graue, die innere die gelbe (Meckel) oder rostbraune (Kölliker) genannt. An der Grenze beider ist mitunter schon an Schnittflächen des frischen Hirns, deutlicher an feinen, mittelst Kalilösung aufgehellten Durchschnitten ein weisser oder gelblichweisser Streifen von kaum 0,05 Mm. Mächtigkeit bemerkbar. Der Farbenunterschied der äusseren und inneren Schichte ist bedingt zum Theil durch den grösseren Gefässreichthum der letzteren, zum Theil durch Verschiedenheiten der Textur: die äussere Schichte ist eine allerdings etwas modificirte gelatinöse oder feinkörnige Substanz; den wesentlichen Bestandtheil der inneren Schichte bilden die Elemente, die mit dem Namen „Körner" bezeichnet werden. Der Streif, der beide Schichten trennt, verdankt seine weisse Farbe markhaltigen Nervenfasern, er bezeichnet aber zugleich die Stelle, wo in einfacher Schichte die der Kleinhirnrinde eigenthümlichen verzweigten Zellen [2]) liegen.

a. Körnerschichte.

Die innere Schichte, die nach ihrem vorherrschenden Bestandtheil den Namen Körnerschichte führt, grenzt zunächst an die feinen Nervenfasern der terminalen Marklamelle, welche parallel, leicht wellenförmig, Geflechte mit engen spindelförmigen Maschen bildend, zur freien Oberfläche des Randwulstes aufsteigen, an den Seiten successiv in die Körnerschichte umbiegen und am oberen Rande pinselförmig ausstrahlen. Häufig verläuft ein capillares Blutgefäss ungetheilt eine lange Strecke an der Grenze der Marklamelle und der Körnerschichte. Die Körner haben einen Durchmeser von 0,005 bis 0,006 Mm.; grössere Dimensionen bis zu 0,012 Mm. erreichen sie in der Nähe und Umgebung der grossen Nervenzellen; hier liegen sie auch mehr zerstreut, während sie sich im übrigen Bereich der Körnerschichte in dichten Gruppen aneinander drängen und nur an sehr feinen Schnitten Lücken, kaum grösser als der Durchmesser eines Korns, erkennen lassen, die von feinkörniger Substanz erfüllt sind. So verdecken die Körner vollständig einen Plexus feinster markhaltiger Nervenfasern, den man durch Behandlung der Durchschnitte mit Kalilösung sichtbar machen kann, einen Plexus, der die Fasern der Marklamelle in

[1]) *Substantia ferruginea sup.* Kölliker. [2]) Purkinje'sche Zellen.

Fig. 160 A.



Durchschnitte eines Randwulstes des Kleinhirns, *A* senkrecht zur Oberfläche, *B* parallel derselben. Kalipräparat.

Verbindung setzt mit den Fasern des die Körnerschichte nach aussen begrenzenden Streifens. In diesem erhält man die Nervenfasern im Querschnitt oder parallel ihrem Verlauf, je nachdem man den Randwulst senkrecht auf die Oberfläche (Fig. 160 A) oder derselben parallel (Fig. 160 B) durchschneidet; sie haben also eine die Fasern der Marklamelle rechtwinklig kreuzende Richtung.

Die Frage, ob das Nervengeflecht der Körnerschicht durch einfachen Austausch oder durch Theilung der Fasern zu Stande komme, ist ausserordentlich schwer zu entscheiden, und daraus erklärt sich der Widerstreit der Meinungen von Gerlach (Mikroskop. Studien S. 9), Oegg (über die Anordnung und Vertheilung der Gefässe der Windungen des kleinen Gehirns, Aschaffenburg 1857), Hess (de cerebelli gyrorum textura, Dorpat 1858), Rutkowsky (über die graue Substanz der Hemisphären des kleinen Gehirns. Ebendas. 1861) und Hadlich (Archiv für mikroskop. Anat. VI, 201), welche Theilungen annehmen, und Kölliker und Stieda (Archiv für Anat. 1864, S. 410), die sie verwerfen.

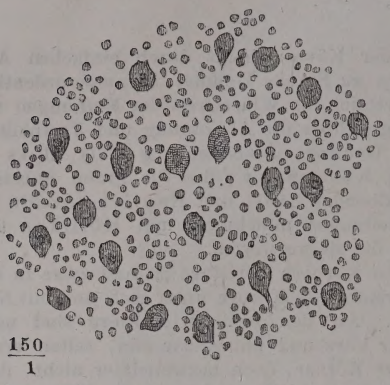
Die meisten Beobachter schreiben den Körnern Fortsätze zu und zwar in der Regel zwei einander gegenüber, durch welche die Körner unter sich und mit Nervenfasern in Verbindung stehen sollen. An den isolirten Körnern sind nach Gerlach die Fortsätze in der Regel sehr kurz und unmessbar fein, selten erreichen sie die drei- bis vierfache Länge der Körner, doch bezweifelt er nicht, dass es die Axencylinder der Nervenfasern seien, deren Verlauf durch die Körner ein- oder mehrmal unterbrochen werde. Nach Gerlach's schematischer Figur hängen die Körner auch seitlich durch Fortsätze zusammen; nach Hess, der im Uebrigen Gerlach zustimmt, dienen die feinen Fortsätze nur dazu, die von innen nach aussen über einander geordneten, nicht aber die neben einander gelegenen Zellen mit einander zu verbinden. Rutkowsky erklärt sich mit Gerlach einverstanden, obgleich an den gefärbten Präparaten der Zusammenhang der Fasern und Körner nicht nachweisbar war. F. E. Schulze (über den feineren Bau der Rinde des kleinen Gehirns, Rostock 1863) bestätigt an den kleineren Körnern, die er, wie Gerlach, für Zellen hält, die feinen fadenartigen, oft einander diametral gegenüber gestellten Fortsätze und glaubt deshalb an den Zusammenhang der Körner mit feinen Nervenfasern, wenn es ihm auch nicht gelang, diesen Zusammenhang mit einer dickeren Nervenfaser direct nachzuweisen. An den grösseren Körnern sah er keine Fortsätze, sondern nur unregelmässige Fetzen der feinkörnigen Substanz, in die sie eingebettet sind; er nimmt demnach an, dass sie zu dieser Masse in dem Verhältniss von Kernen stehen. Auch Waldeyer (Ztschr. für rat. Med. 3te R. XX, 193) erklärt die Elemente der Körnerschichte für Zellen (er nennt sie Kornzellen) mit dünner membranloser Protoplasmaschichte, aus welcher Fortsätze hervorgehen sollen, die einerseits mit den Fortsätzen der grossen Zellen, andererseits mit Axencylindern des Markblatts zusammenhängen, dergestalt, dass die Ausläufer von je fünf bis sechs Körnern zu je einem Axencylinder zusammentreten und verschmelzen. Stilling (Unters. über d. Bau d. kleinen Gehirns S. 28) schreibt den Körnern Einen bis fünf Fortsätze zu und sah häufig drei Körner durch einen dickeren Fortsatz verbunden. Obersteiner (Beitr. zur Kenntniss vom feineren Bau der Kleinhirnrinde. Wien 1869) unterscheidet längliche und runde Körner und behauptet von den letzteren, dass sie von einem runden oder auch eckig ausgezogenen Saum umgeben seien, von welchem Fortsätze ausgehen, die mit den Endästen der grossen, verzweigten Zellen in Verbindung ständen. Kölliker hat durch alle Auflagen seines Handbuchs daran festgehalten, dass die Körner zwar hier und da mit kurzen Fortsätzen versehen, doch ohne Beziehung zu den Nervenfasern seien, und Merkel's und meine Untersuchungen (Ztschr. für rat. Med., 3. R. XXXIV, 49) führen zu demselben Resultate. Vermuthlich wurden die den Körnern zufällig anhaftenden Fasern des Nervengeflechts der Körnerschichte mit Zellenfortsätzen verwechselt.

Die Zellen der Kleinhirnrinde sind von den grösseren Körnern der

b. Zellenschichte.

Körnerschichte umgeben, an der äusseren Grenze dieser Schichte in einfacher Lage und in wechselnden Abständen ausgebreitet, so dass ihre Entfernung von einander den Durchmesser der Zellen stellenweise nicht erreicht, stellenweise um das Drei- bis Vierfache übertrifft (Fig. 161). Allgemein stehen sie dichter auf der Höhe der Randwülste als im Grunde der Furchen zwischen denselben; selten findet sich eine Zelle näher der Oberfläche, ganz in die moleculäre Substanz eingebettet. Ihre typische Gestalt ist als eine flaschen- oder keulenförmige zu bezeichnen; ihr längerer Durchmesser ist meist senkrecht gegen die Oberfläche, ihr stumpfes Ende nach innen gerichtet; doch kommen überall, am häufigsten in den concaven Theilen der Randwülste, schräg gestellte, ja liegende Zellen vor (Fig. 163 A); auch wird die regelmässige Form vielfach dadurch alterirt, dass das stumpfe Ende abgeplattet, das spitze nach der einen oder anderen Seite geneigt ist. Der Querdurchmesser der regelmässigeren Zellen beträgt im Mittel 0,03 Mm., der kugelige im weitesten Theil der Zelle gelegene Kern hat 0,015 Mm., das Kernkörperchen 0,004 Mm. im Durchmesser. Die Zellen (Fig. 162) senden nach zwei entgegengesetzten Seiten Fortsätze aus, den Einen in die Körner-, den anderen in die feinkörnige Schichte. Die Fortsätze halten die Richtung der Längsaxe der Zellen ein; an den aufrechten Zellen stehen sie senkrecht zur Oberfläche, an den geneigten und liegenden haben sie vom Ursprung an einen der Oberfläche mehr oder minder parallelen Verlauf. Der gegen die Körnerschichte gerichtete, also innere Fortsatz entsteht unmittelbar fein aus der Basis der Zelle und wird deshalb an dünnen Durchschnitten nur ausnahmsweise getroffen; er ist unverästelt[1]) und wird zum Axencylinder einer feinen Nervenfaser (Deiters. Koschennikoff[2]). Der äussere, der feinkörnigen Schichte zugewandte Fortsatz geht aus der Zelle hervor durch allmälige Verjüngung derselben bis auf einen Durchmesser von etwa 0,015 Mm. Er ist wie die Substanz der Zelle feinkörnig und an erhärteten Präparaten wahrscheinlich durch Schrumpfung streifig, er zeichnet sich aus durch zahlreiche und ziemlich regelmässige Verästelungen, die nur an senkrecht gegen den Verlauf der Randwülste geführten Schnitten sichtbar sind und demnach die Randwülste nur der Quere, nicht der Länge nach durchziehen (Fig. 163 A B). Die erste Theilung ist fast constant eine dichotomische; die Aeste schliessen an den Stellen, wo die Zellen gedrängt ste-

Fig. 161.

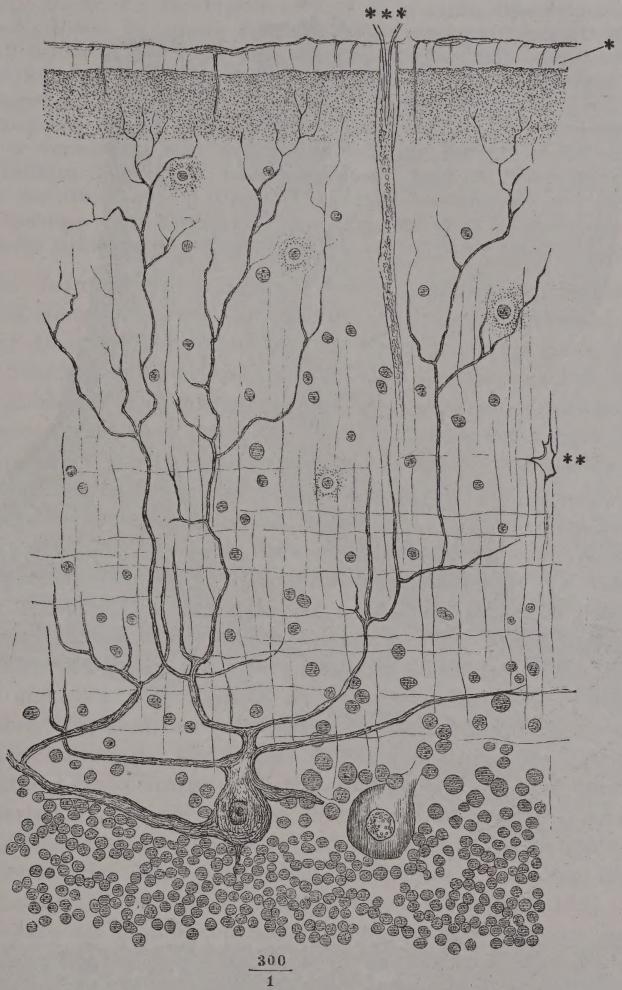


Flächenschnitt der Kleinhirnrinde durch die Zellenschichte.

[1]) Hadlich allein (Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XLVI, 218) behauptet ihn mehrmals dichotomisch und selbst mehrfach verästelt gesehen zu haben. [2]) Archiv für mikroskop. Anat. V, 332.

hen, einen spitzen Winkel ein; wo die Zellen zerstreuter liegen, namentlich im Grunde der Furchen, weichen die Aeste sogleich nach zwei entgegengesetzten,

Fig. 162.



300
1

Durchschnitt der Kleinhirnrinde, senkrecht zur Oberfläche. Carminpräparat. *Lymphraum unter der Gefässhaut mit den denselben durchziehenden Fasern. ** Bindegewebszelle. *** Blutgefäss in einem perivasculären Raum.

der Oberfläche parallelen Richtungen auseinander und biegen erst weiterhin aufwärts um (Fig. 162), ebenso an den liegenden Zellen, wo der Eine Ast in der Flucht des Fortsatzes, der andere gleichsam rückkehrend nach der entgegengesetzten Seite verläuft (Fig. 163 A). Doch kommen auch Zellen vor, welche von der Basis des aufsteigenden und gablig getheilten Fortsatzes zugleich zwei divergirende, flächenhaft verlaufende Aeste aussenden, und andere, aus deren oberem Umfang statt des einfachen Fortsatzes unmittelbar die Theilungs-

äste hervorgehen. Durch wiederholte Theilung zerfallen die Aeste in immer feinere, zuletzt unmessbar feine Zweige; solche gehen auch direct aus

Fig. 163 A.

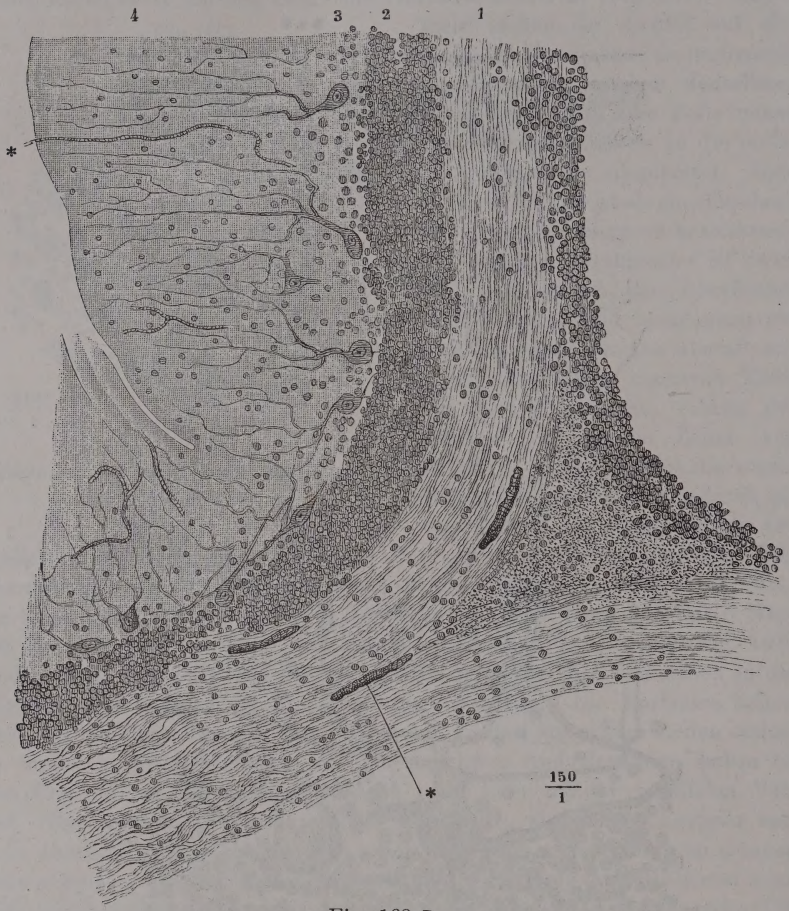
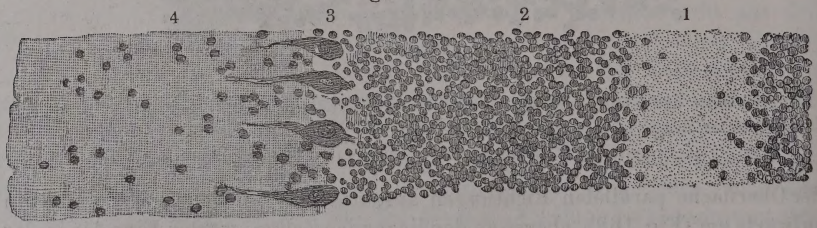


Fig. 163 B.



Senkrechte Durchschnitte eines Randwulstes des Kleinhirns: *A* senkrecht gegen den Verlauf, *B* parallel dem Verlauf des Randwulstes. 1 Markleiste. 2 Körner-, 3 Zellenschichte. 4 Granulirte Schichte. * Blutgefässe.

den stärkeren Aesten hervor; alle aber steigen schliesslich senkrecht zur Oberfläche auf und verlieren sich in der Nähe derselben.

Kölliker hält es für wahrscheinlich, dass sie mit Nervenfasern zusammenhängen, die sich nach seiner Meinung aus der Marklamelle bis gegen das mittlere Drittel der feinkörnigen Schichte verfolgen lassen und dabei den feinsten Enden der Zellenfortsätze immer ähnlicher werden sollen, und Hadlich, sowie Obersteiner (allg. Ztschr. für Psychiatrie 1870, S. 94) glauben diesen Zusammenhang wirklich nachgewiesen zu haben. Hadlich bildet schlingenförmige Umbiegungen der feinsten Zellenfortsätze ab, die sich an senkrechten Durchschnitten der Kleinhirnrinde in der Nähe der Oberfläche finden und erklärt für die rückläufigen Schenkel dieser Schlingen feine, ungetheilte, die feinkörnige Substanz in senkrechter Richtung durchziehende Fasern, die er bis zur Körnerschichte hinabreichen sah und von denen er vermuthet, dass sie zu mehreren zur Bildung des Axencylinders einer markhaltigen Nervenfaser zusammentreten. Dass die feinen Zellenfortsätze dicht unter der Oberfläche in ziemlich engen Bogen umbiegen, ist auch Obersteiner's Meinung. Ich kann sie nicht theilen und muss vielmehr, aus sogleich zu erwähnenden Gründen, die radialen Fasern Hadlich's für bindegewebige halten.

Feinkörnige Schichte.

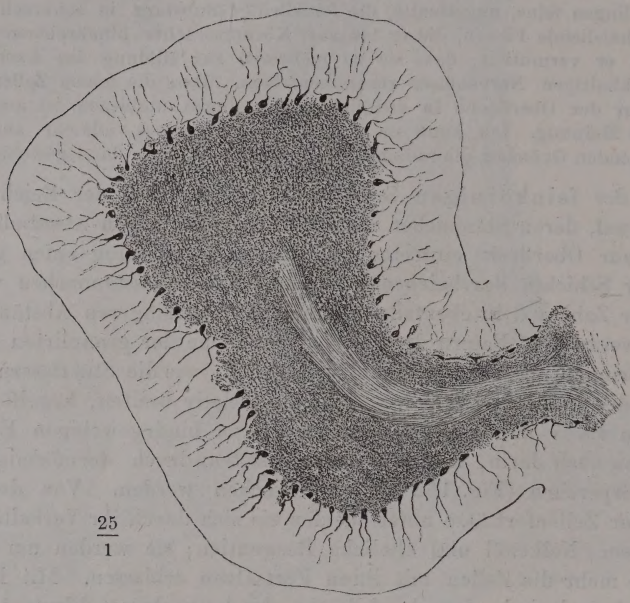
An der feinkörnigen Schichte fällt zunächst der Reichthum an Gefässen auf, deren Stämmchen in ziemlich regelmässigen Abständen rechtwinklig zur Oberfläche eintreten und in dieser Richtung einen grösseren Theil der Schichte durchziehen. Parallel den Gefässstämmchen verlaufen in grosser Zahl und in ebenfalls gleichen, aber geringeren Abständen sehr feine, unverzweigte Fasern durch die ganze Dicke der granulirten Schichte. Sie entspringen aus der Gefässhaut, zum Theil, wie die Stützfasern der Retina aus der Limitans hyaloidea, mit einer relativ breiten, kegelförmig zugespitzten Basis und gleichen den genannten bindegewebigen Elementen der Retina auch darin, dass sie, wiewohl selten, durch sternförmige, glänzende Körperchen (Fig. 162 **) unterbrochen werden. Von den feinen Aesten der Zellenfortsätze unterscheiden sie sich durch ihr Verhalten gegen Fleckwasser, Nelkenöl und ähnliche Reagentien; sie werden um so deutlicher, je mehr die Zellen mit ihren Fortsätzen erblassen. Mit ihnen erhalten sich und sind also ebenfalls den bindegewebigen Elementen zuzuzählen Fasern von ähnlicher oder etwas geringerer Feinheit, die an senkrechten Querschnitten der Randwülste das innere Drittel der feinkörnigen Schichte parallel ihrer Grenze, d. h. bogenförmig in Abständen durchziehen, die Zellenfortsätze und die radiären Stützfasern rechtwinklig schneidend. Durch die Zellenfortsätze, die Gefässe und die ihnen parallelen Stützfasern erhält die feinkörnige Masse ein radiär zerklüftetes, durch den Hinzutritt der bogenförmigen Fasern ein fein gegittertes Ansehen (Fig. 162).

Die Körner der granulirten Schichte sind regellos zerstreut und nicht sehr zahlreich; nur wenige kommen an Grösse denen gleich, die die verzweigten Zellen umgeben; wenige haben einen hellen Saum (Fig. 162).

Hess findet die Körner beim Neugeborenen etwas grösser, als beim Erwachsenen, und in mächtiger Schichte an der Oberfläche der feinkörnigen Substanz angehäuft. Bei Hunden ist die peripherische Körnerschichte schon in der fünften bis sechsten Woche nach der Geburt verschwunden und zwar nicht durch Auflösung der Körner, sondern dadurch, dass die feinkörnige Masse sich mehrt, sich zwischen die Körner eindrängt und sie zerstreut. Obersteiner zerlegt die Körnerschichte, die beim Neugeborenen die Oberfläche der Randwülste bildet, in zwei, durch einen schmalen hellen Saum geschiedene Schichten, von denen die äussere zur Bildung der äusseren Hülle verwandt werden, die innere allmälig in die moleculäre Schichte vorrücken soll. In der Abbildung, welche F. E. Schulze von der Rindensubstanz eines halbjährigen Kindes giebt, liegen an der Peripherie die Körner noch in continuirlicher, meist doppelter Reihe.

Markleisten. Dass der centrale Fortsatz der grossen Nervenzellen zur Nervenfaser wird, darf wohl als erwiesen angenommen werden. Auch scheint die Zahl der Zellen, wenn man sie an senkrechten Durchschnitten der Randwülste mit der Zahl der in der Axe enthaltenen Nervenfasern vergleicht, hinreichend, um die sämmtlichen Fasern der Markleisten zu decken (Fig. 164),

Fig. 164.



Randwulst des Kleinhirns, senkrechter Durchschnitt, um die Anordnung der Nervenzellen zu zeigen.

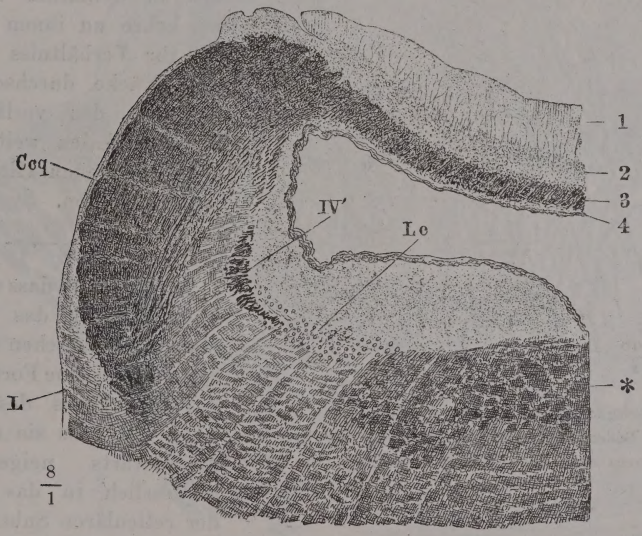
und es scheint überflüssig, nach anderen Ursprungsquellen, etwa aus den ästigen Fortsätzen der Zellen, zu suchen oder an eine Vermehrung der Fasern durch Theilung in dem Netz der Körnerschichte zu denken. Wie dem sei, so sammeln sich die Fasern in der Axe der Randwülste zu den bereits erwähnten parallelen Zügen, die, sich allmälig verstärkend, die Markblätter von der Spitze zur Basis durchziehen und erst an der Basis hier und da auseinanderweichen, um cylindrische oder platte, den Rändern der Markblätter parallele Bündel zwischen sich aufzunehmen. An der Basis angelangt schliessen sich die Fasern der Endlamellen, im Bogen rechtwinklig umbeugend, den Fasern der Lamellen nächst höherer Ordnung an, die durch diesen Anschluss allmälig verstärkt werden (Fig. 163 A) und so fort bis zum Ursprung der primären Lamellen aus dem Markkern. Alle diese Lamellen bestehen, gleich den terminalen, wesentlich aus leicht wellenförmigen, enge spitzwinklige Maschen einschliessenden, übrigens parallelen Zügen, durchflochten von rechtwinklig mit denselben gekreuzten Bündeln, deren Zahl mit der Mächtigkeit der Lamellen wächst. Durchgängig legen sich, wenn zwei Endlamellen zusammentreten, die Fasern einfach aneinander und wo die Endlamellen sich seitlich an eine Lamelle höherer Ordnung anfügen,

wenden sich in der Regel die Fasern gegen die Basis der letzteren. Doch schlägt mitunter auch ein Theil der Fasern die entgegengesetzte Richtung, gegen die Spitze der Lamelle, ein [1]).

In dem dreieckigen Raum, der zwischen der Rindenschichte und den convergirenden Fasern bleibt, findet sich häufig der Durchschnitt eines Blutgefässes, von feinkörniger Substanz umgeben.

Für die Randwülste der Lingula hat das vordere Marksegel die Bedeutung einer Marklamelle. So weit dasselbe von der Lingula bedeckt ist, besteht die Marksubstanz desselben wesentlich aus sagittalen Faserbündeln, den Fortsetzungen der in den Randwülsten der Lingula absteigenden Fasern (Fig. 165, 3), die in dem vorderen Marksegel meistens rückwärts, nur zu einem sehr kleinen Theil vorwärts gegen die Vierhügel ziehen. Randwülste der Lingula.

Fig. 165.



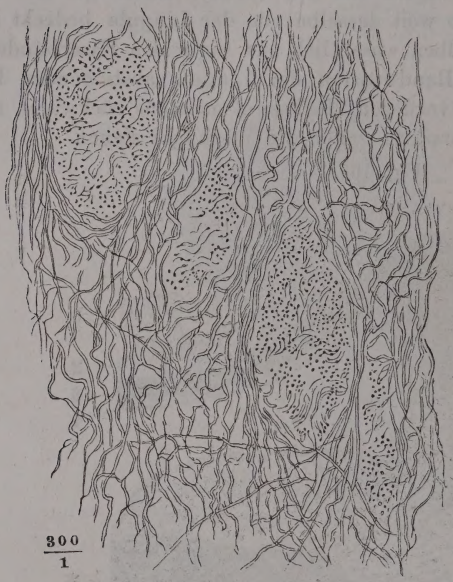
Frontalschnitt der Wände des vierten Ventrikels durch das Velum med. ant. und die Lingula. *Ccq* Crus cereb. ad corp. quadrig. *L* Lemniscus. *Lc* Locus coeruleus. *IV'* Trochleariswurzel. 1 Feinkörnige, 2 Körnerschichte eines Randwulstes der Lingula. 3 Nervenfaserschichte. 4 Gelatinöse Substanz an der unteren Fläche des Velum med. antic.

Im Markkern begegnen und verwirren sich die Fasern aller Lamellen, doch herrschen auf Frontalschnitten die in der Schnittebene verlaufenden Fasern, auf Sagittalschnitten die Faserdurchschnitte vor. Gegen den Brückenschenkel ordnen sich die feinsten Fasern in Bündel, welche zwischen den Markkern.

[1]) Die von zwei benachbarten Lamellen einander entgegenkommenden Fasern können den Anschein gewähren, als ob sie bogenförmig aus Einer Lamelle in die andere übergingen, ein Anschein, der auch durch die Art hervorgebracht wird, wie sich bei der Zerfaserung erhärteter Gehirne die Marksubstanz der Randwülste ablöst. Burdach hat diesen vermeintlichen, von einem Blatte zum anderen durch die zwischen beiden befindliche Furche übergehenden bogenförmigen dünnen Markschichten den Namen Belegungsmasse ertheilt (a. a. O. II, 46). Den Ausdruck „Massa explementi", welchen Arnold Burdach zuschreibt, finde ich bei Letzterem nicht.

stärkeren (Axencylindern von 0,001 Mm. Durchm.) abwärts ziehen; ein Horizontalschnitt (Fig. 166) zeigt jene im Querschnitt, diese der Länge nach getroffen; die eigenthümlichen Zellen der Brückenstränge treten aber erst in der Gegend der Austrittsstellen des N. trigeminus hinzu. Die Bündel des strickförmigen Stranges verfolgte Rutkowsky mittelst Zerfaserung des Markkerns über den lateralen vorderen Rand des C. dentatum auf die obere Fläche des letzteren. Von den Fasern der Vierhügelschenkel habe ich bereits angegeben, dass sie ihren Ursprung aus dem Inneren des C. dentatum nehmen; ich kehre zu ihnen zurück, um ihr Verhältniss zu den die Brücke durchsetzenden Strängen des verlängerten Marks und den weiter nach vorn gelegenen Hirntheilen zu beschreiben.

Fig. 166.



Horizontalschnitt des Markkerns des Kleinhirns, 2 Mm. über dem Boden des vierten Ventrikels, seitwärts neben der Fovea ant., die Brückenfaserstränge im Querschnitt.

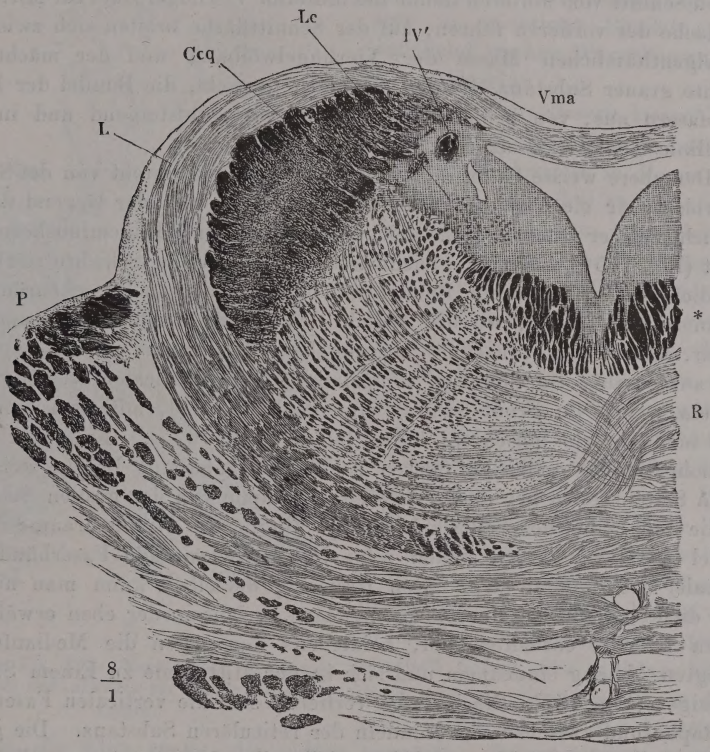
Vierhügelschenkel.

Ich erinnere, dass die Vierhügelschenkel das vordere Marksegel zwischen sich fassen, welches eine Fortsetzung des Markkerns des Kleinhirns ist, dass sie sich medianabwärts neigen und schliesslich in das Niveau der reticulären Substanz gelangen. Wo sie anfangen, die seitliche Begrenzung und einen Theil der Decke des vierten Ventrikels zu bilden, sind sie aus einer Anzahl platter über einander geschichteter Bündel zusammengesetzt, deren transversaler Durchmesser von oben nach unten abnimmt; sie haben deshalb eine im Frontalschnitt palmenförmige Gestalt, mit dem stumpfen Ende, an welches der Rand des vorderen Marksegels sich lehnt, aufwärts, mit dem spitzen Ende ab- und lateralwärts gerichtet (Fig. 141 D. Fig. 165). Weiter nach vorn wird auch das obere Ende spitz, der Frontalschnitt im Ganzen halbmondförmig, die äussere Fläche frei, die innere durch die an Mächtigkeit zunehmende graue Schichte der Wandungen des vierten Ventrikels von dem Antheil an dessen Begrenzung ausgeschlossen. In der Nähe der Vierhügel wird auch die äussere Fläche wieder durch den Lemniscus gedeckt, dessen schräg aufsteigende Fasern aus der Furche zwischen Vierhügel- und Brückenschenkeln hervorzukommen scheinen (Fig. 141, E. Fig. 167). Der Lemniscus besteht aus feinen Fasern, deren Richtung schon aus der Betrachtung der Oberfläche des Gehirns erhellt, untermischt mit spärlichen, farblosen Zellen, de-

Lemniscus.

ren Form an die Zellen der grauen Substanz der Brücke erinnert. Auch hängt der Lemniscus mit der Brücke zusammen: die graue Substanz derselben zieht sich am Austritt des Lemniscus aus der Furche zwischen Brücken- und Vierhügelschenkel eine Strecke weit an dessen äusserer Oberfläche hinauf (Fig. 167) und die Lemnisci beider Seiten im Zusammen-

Fig. 167.



Frontalschnitt durch den Brückentheil des verlängerten Marks dicht hinter der Vierhügelplatte. *Vma* Velum med. ant. *R* Raphe. *Lc* Loc. coeruleus. *Ccq* Crus cerebelli ad c. quadrig. *P* Brücke. *IV'* Trochleariswurzel.

hang stellen einen ähnlichen, nur in allen Dimensionen beträchtlich feineren Ring um den vorderen Theil des tunnelförmigen Ventrikels dar, wie ihn die Brücke um den hinteren Theil desselben bildet. Legt man durch den vom Lemniscus bedeckten Theil der Vierhügelschenkel einen Frontalschnitt, der das vordere Marksegel vor der Spitze der Lingula trennt, so sieht man die reticuläre Substanz am oberen und unteren Rande von einem Saum dichterer, weisser Substanz eingefasst. Auf den oberen Saum komme ich sogleich zurück, der untere[1]), der die reticuläre Substanz von der Brücke scheidet, besteht aus stärkeren Nervenfaserbündeln, welche zur Seite der Raphe sagittal, weiter seitwärts immer schräger seit- und vorwärts und nachdem sie die

[1]) Wernekinck'sche Commissur. Commissur der Schleifen.

freie Oberfläche erreicht, längs derselben aufwärts verlaufen. Dies sind die Fasern des Lemniscus. Am oberen Rande des Vierhügelschenkels angelangt, gehen die hintersten dieser Fasern in das vordere Marksegel über, in dessen Mitte sie den entsprechenden Fasern der anderen Körperseite begegnen; die vorderen strahlen in die Vierhügelplatte aus; um sie innerhalb derselben zu verfolgen, muss man einen der Richtung der Fasern parallelen Schnitt vom hinteren Rande des hinteren Vierhügelpaars zur Mitte der Oberfläche des vorderen führen; auf der Schnittfläche breiten sich zwischen der eigenthümlichen Masse der Vierhügelwölbung und der mächtigen Schichte grauer Substanz, die den Aquäduct umgiebt, die Bündel der Lemniscusfasern aus, von beiden Seiten medianwärts aufsteigend und in der Mittellinie einander kreuzend.

Oberer Saum der reticul. Substanz.

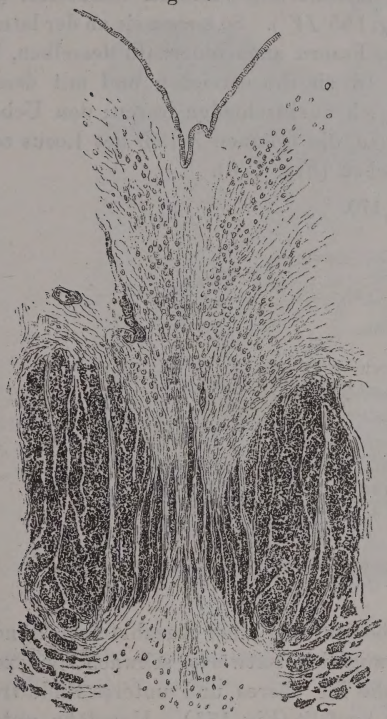
Der obere weisse Saum der reticulären Substanz besteht von der Stelle, bis wohin wir sie bisjetzt verfolgt haben, d. h. von der Gegend der in ziemlich gleicher frontaler Höhe gelegenen Facialis- und Trigeminuskerne an, zuerst (Fig. 165*) aus einer gleichmässig ausgebreiteten Schichte stärkerer und dichterer cylindrischer Bündel mit unregelmässigen Zwischenräumen; sodann in der Gegend, wo die Wände des vierten Ventrikels zusammenrücken, um in den Aquaeduct überzugehen, wieder aus regelmässigeren, im transversalen Durchmesser comprimirten, im verticalen verlängerten Bündeln, welche im Frontalschnitt eine keulenförmige, mit dem dickeren Ende medianwärts gerichtete Figur bilden (Fig. 167*). Einige schmale und hohe Bündel stellen am oberen Ende der Raphe eine Brücke zwischen beiden Seitentheilen her und schliessen die Raphe von der grauen Schichte ab, die den Boden des Ventrikels deckt. Durch die Zwischenräume dieser Bündel sagittaler Fasern ziehen schmale anastomosirende Faserbündel in verticaler Richtung abwärts. Den Ursprung derselben kann man nur in einer dichten Lage von Nervenzellen suchen, welche in der eben erwähnten grauen Schichte enthalten sind, beiderseits den gegen die Medianfurche geneigten Abhang einnehmen und sich in der Mittellinie zu Einem Strang vereinigen (Fig. 168). Nach unten verlieren sich die verticalen Fasern in der Raphe und zwischen den Bündeln der reticulären Substanz. Die graue Schichte selbst ist 1,5 Mm. mächtig und ihre Zunahme trägt wesentlich bei, den Ventrikel zu verengen. Auffallender, als die mediane Zellengruppe, sind am Seitenrande des Bodens des Ventrikels die grossen, reichlich verästelten und zugleich durch tief dunkelbraunes Pigment ausgezeichneten Zellen des *Locus coeruleus* (Fig. 165. Fig. 167); sie haben grösstentheils Spindelform mit sagittal gestellter längster Axe, und eine Länge von 0,06 bis 0,1 Mm. Der verticale Durchmesser der Zellengruppe beträgt an der höchsten Stelle fast 1 bis 1,5 Mm., ihr hinteres Ende erreicht den Trigeminuskern, ihr vorderes Ende erstreckt sich bis unter das vordere Vierhügelpaar, doch ist die Grenze nach keiner Seite scharf zu ziehen, indem vereinzelte dunkle Zellen nach allen Seiten in die Umgebung, auch zwischen die Faserzüge der reticulären Substanz vordringen.

Locus coeruleus.

Von der Raphe dieses Theils des Bodens des vierten Ventrikels bemerke ich nur noch, dass sie breiter und seitlich minder scharf begrenzt ist, als in den vorhergehenden Regionen, und stellenweise sehr deutliche Kreuzungen der transversalen Fasern beider Seitenhälften zeigt (Fig. 167).

Die Structur des vorderen Marksegels, so weit es von der Lingula bedeckt ist, habe ich bereits beschrieben. In den vorderen Theil desselben erstrecken sich die sagittalen Fasern nur in dünner Schichte, dagegen durchziehen ihn, nebst den erwähnten feinen Ausstrahlungen des Lemniscus, zahlreiche transversale Fasern in mächtigen Bündeln, die auffallend starken Wurzelfasern des N. trochlearis.

Fig. 168.



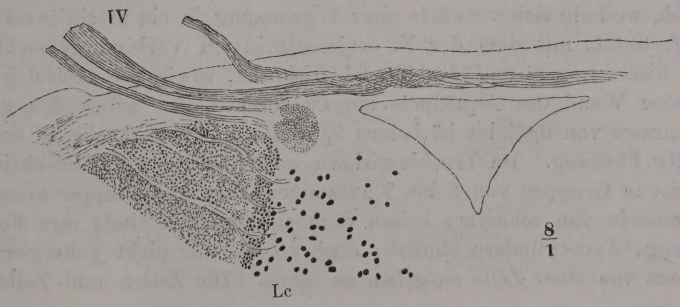
$\frac{40}{1}$

Detail zu Fig. 167. Nervenzellen der grauen Substanz und abwärts zur Raphe ziehende Fasern.

Trochlearis-Wurzeln.

Diese Wurzelfasern lassen sich von der Stelle am Seitenrande des vorderen Marksegels, in die sie sich einsenken, nach drei verschiedenen Richtungen verfolgen. Manche der feineren Wurzeln gehen vollständig, andere nur mit einem Theil ihrer Fasern in transversaler Richtung weiter; sie verflechten sich innerhalb des Marksegels untereinander und mit Bündeln der von der anderen Seite entgegenkommenden Wurzeln des symmetrischen Nerven (Fig. 169) und scheinen auf der ihrem Eintritt entgegengesetzten Seite das Marksegel wieder zu verlassen, um mit den Trochleariswurzelfasern dieser Seite in eine der beiden anderen Bahnen umzubiegen. Diese nämlich haben eine sagittale Richtung und wenden sich also in fast rechtem Winkel von der Eintrittsstelle an, die Eine rück-, die andere vorwärts. Die rückläufige hintere

Fig. 169.

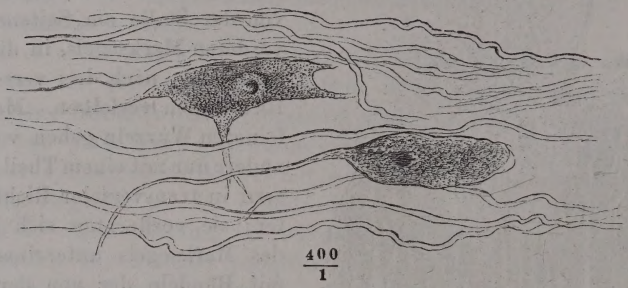


$\frac{8}{1}$

Frontalschnitt des vorderen Marksegels durch die Wurzeln des N. trochlearis (*IV*). *Ccq* Crus cereb. ad c. quadrig. *Lc* Locus coeruleus.

Trochleariswurzel[1]) ist die stärkere, ihre Fasern, anfangs in einem cylindrischen Strang vereinigt (Fig. 169), verschieben sich allmälig so, dass sie auf dem Querschnitt eine schmale halbmondförmige, mit der Concavität medianwärts gewandte Figur bilden (Fig. 165 *IV'*). So ziehen sie an der lateralen Seite des Locus coeruleus, einzelne Fasern auch innerhalb desselben, bis in die Gegend des Trigeminuskerns. Ob sie ihn erreichen und mit dessen Zellen Verbindungen eingehen, muss ich unentschieden lassen; den Uebergang einzelner Fasern des Trochlearis in die braunen Zellen des Locus coeruleus habe ich mit Bestimmtheit gesehen (Fig. 170).

Fig. 170.



Zellen des Locus coeruleus, die vordere Spitze nach links gerichtet.

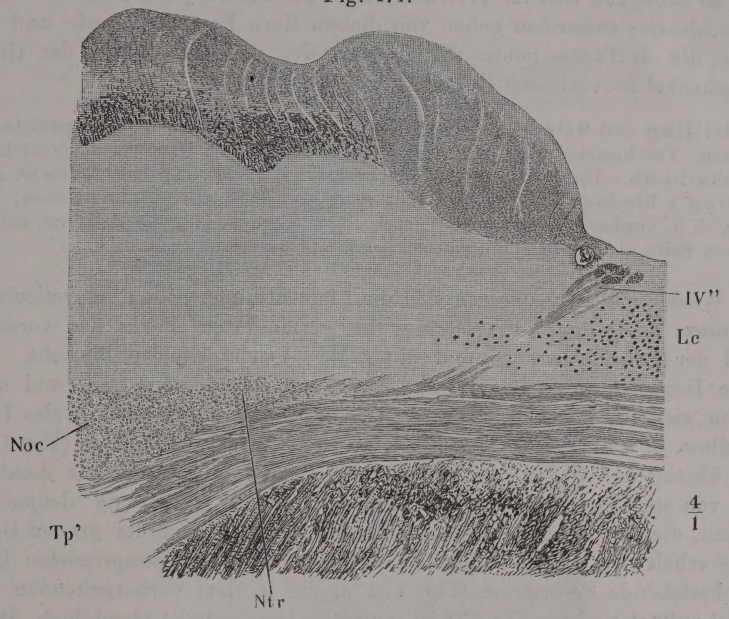
Die vordere Trochleariswurzel[2]) besteht aus einer Anzahl feiner Bündel von schräg abwärts gerichtetem und zugleich seitwärts schwach convexem Verlauf, so dass an Sagittalschnitten, die ihr oberes und unteres Ende treffen, der mittlere bogenförmige Theil ausfällt (Fig. 171). Ungefähr unterhalb der Mitte des vorderen Vierhügelpaares senken sich diese Bündel in eine platte Zellengruppe ein, welche unmittelbar über der reticulären Substanz liegt und gegen diese nach unten ebenso scharf abgesetzt ist, wie nach oben gegen die gelatinöse, den Aquäduct umgebende Substanz. Diese Zellengruppe, der *Nucleus trochlearis* Stilling (Fig. 171. 173), reicht mit ihrem medialen Rande bis zur Raphe; sie hat im transversalen Durchmesser 1,5, im verticalen 1 Mm.; ihren sagittalen Durchmesser genau zu bestimmen ist unthunlich, weil sie sich vorwärts ohne Abgrenzung in ein mächtigeres Zellenlager fortsetzt, mit dem der N. oculomotorius in Verbindung steht. Die Zellen dieses Lagers und des Trochleariskerns, sowie die zahlreich in die gelatinöse Wand des Aquäducts eingestreuten Zellen haben den gleichen Durchmesser von 0,04 bis höchstens 0,05 Mm. und die gleiche, in der Regel hellgelbe Färbung. Im Trochleariskern zeigen sie die Besonderheit, dass sie meist in Gruppen von 2 bis 5 zusammenliegen und gruppenweise, aber auch einzeln von schmalen hellen Säumen umgeben sind; ihre Fortsätze sind lang, Axencylindern ähnlich; doch ist es mir nicht gelungen, mehr als Einen von einer Zelle ausgehen zu sehen. Die Zellen und Zellengrup-

Trochlearis-kern.

[1]) Untere Abtheilung der centralen Bahn des N. trochlearis Stilling. [2]) Obere Abtheilung der centralen Bahn des N. trochlearis Stilling.

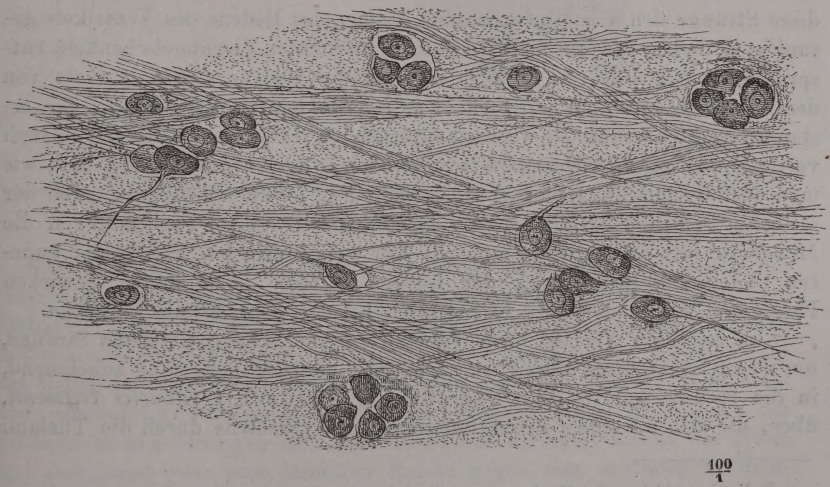
pen liegen in weiten Abständen; die Zwischenräume füllt feinkörnige Substanz und ein reiches Geflecht der in den Kern eintretenden Bündel des

Fig. 171.



Sagittalschnitt durch die Vierhügelplatte neben dem Aquäduct. *Noc* Nucleus oculomotor. *Lc* Loc. coeruleus. *Tp'* Faserung der Taenia pontis. *IV''* Vordere Trochleariswurzel.

Fig. 172.



Zellen des Trochleariskerns.

N. trochlearis (Fig. 172). Dürfen wir die oberflächlichen sagittalen Faserlagen der reticulären Substanz als Fortsetzungen des N. trigeminus betrachten, so begegnen sich im Trochleariskern die Fasern jenes Nerven und des N. trochlearis; ausserdem gehen von diesem Kern Faserbündel ab- und vorwärts, die als Taenia pontis (S. 129) aus der medialen Fläche der Grosshirnschenkel hervortreten (Fig. 171 *Tp'*).

Stilling und Stieda halten den Trigeminuskern für die Ursprungsstätte der hinteren Trochleariswurzel und Stieda bezeichnet ihn sogar ausdrücklich als Trochleariskern. Die Kreuzung der Wurzelfasern der beiden Nn. trochleares ist nach Stilling's Beschreibung, welcher Kölliker und Stieda sich anschliessen, eine totale, d. h. vordere und hintere Wurzel Einer Seite vereinigen sich, um auf der anderen Seite als Nervenstamm auszutreten.

Wieder anders gruppiren sich die Elemente, namentlich der reticulären Substanz, da, wo die Fortsetzung des verlängerten Marks den vorderen Rand der Brücke erreicht und unter der Vierhügelplatte hinzieht. Die graue Deckplatte des Bodens des Aquäducts wird 2 Mm. hoch und setzt sich in ziemlich gleicher Mächtigkeit längs den Seitenwänden in das Dach desselben, d. h. in die unterste Schichte der Vierhügelplatte fort (Fig. 173). Hier überall und tief in die Raphe hinein ist die graue Substanz dicht erfüllt von sternförmigen Zellen, in Grösse und Pigmentirung denjenigen ähnlich, die den Trochleariskern zusammensetzen. Unter der grauen Deckplatte erhält sich die keulenförmige weisse, aus seitlich comprimirten Bündeln bestehende Fasermasse (Fig. 173 *), die in dem vorhergehenden Abschnitt auftrat, sie ist in Fig. 174 im sagittalen Durchschnitt abgebildet. Dicht unter ihr aber entwickelt sich zur Seite der breiten Raphe (*R*), in welcher transversale, verticale und sagittale Fasern eng verwebt sind, ein scharf abgegrenzter Strang weisser Substanz, im Frontalschnitt elliptisch, mit dem längsten Durchmesser vertical gestellt, der fast die ganze Höhe des Restes der reticulären Substanz einnimmt. Successive Durchschnitte lehren, dass diese Stränge den allmälig unter das Niveau des Bodens des Ventrikels gesunkenen und gegen die Medianebene vorgerückten Vierhügelschenkeln entsprechen. Was aber die weissen Stränge des Bodens des Aquäducts von den Vierhügelschenkeln unterscheidet, ist die feinere Zerklüftung der ersteren durch Faserbündel, welche hauptsächlich transversal, stellenweise auch vertical, oder auf dem Querschnitt radienförmig verlaufen (Fig. 173) und, wie man an Sagittalschnitten erkennt, geflechtartig zusammenhängen. Von der medialen Seite der Stränge setzen sich die transversalen Fasern gegen die Mittellinie fort und kreuzen sich mit den entsprechenden Fasern der anderen Seite; die Begrenzung der weissen Stränge nach aussen bewirken Faserzüge, welche dieselben in frontalen Ebenen bogenförmig umgeben.

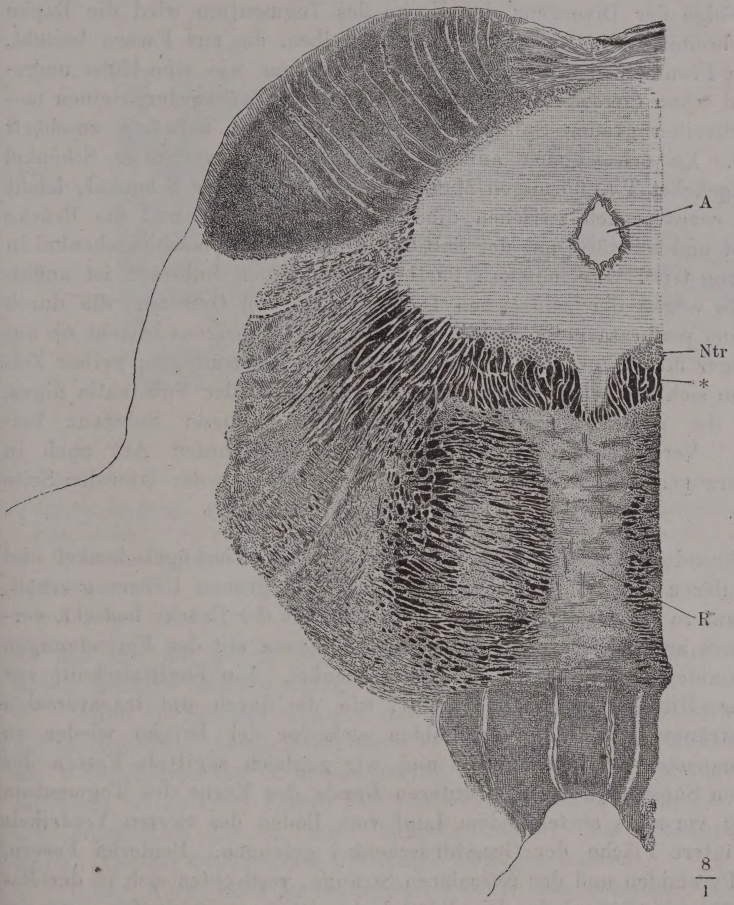
Kerne des Tegmentum.

Im weiteren Verlauf nach vorn gehen die besagten weissen Stränge, nur wenig lateralwärts abweichend und dabei allmälig an Umfang zunehmend, in die rothen Kerne des Tegmentum Burdach[1]), *Nuclei tegmenti*, über, die sich an einem Frontalschnitte des Grosshirns durch die Thalami

[1]) Haubenschicht oder Haubenstrang Reichert. Doch bezeichnet Reichert mit diesem Namen schon die gleichmässig reticuläre Substanz der weiter hinten gelegenen Regionen des verlängerten Marks.

im unteren Theil der Seitenwände des dritten Ventrikels (unter dem Sulcus Monroi) zeigen (Fig. 73, vgl. Fig. 69).

Fig. 173.



Frontalschnitt des Gehirns durch das vordere Vierhügelpaar. *A* Aquäduct. *Ntr* Nucl. trochlearis. *R* Raphe.

Bei der Zunahme des Volumens der Kerne des Tegmentum wächst der transversale Durchmesser rascher als der verticale und so wird der Strang cylindrisch, geht der elliptische Querschnitt in den kreisförmigen über. Die Umwandlung der weissen Farbe in die röthliche oder gelbliche hat ihren Grund in der Einlagerung feinkörniger Substanz mit leicht pigmentirten verzweigten Nervenzellen, welche vereinzelt schon im Bereich des Aquäducts in den Strängen enthalten sind, am vorderen Rande der Vierhügel aber, und zwar vom lateralen Rande gegen den medialen vordringend, massenhaft erscheinen. Die charakteristischen Nervenfaserbündel werden dadurch successiv zerklüftet und auseinandergedrängt, von der Ge-

gend der Corpora candicantia an verlassen sie die sagittale Richtung und wenden sich seit- und aufwärts in den Thalamus; einzelne Fasern mögen in den eigenen Zellen des rothen Kerns ihr Ende finden.

Fortsetzung der Raphe.

In Folge der Divergenz der Kerne des Tegmentum wird die Raphe allmälig breiter. Die weisse Substanz derselben, die aus Fasern besteht, welche in Frontalebenen den Kern des Tegmentum wie eine Hülse umgeben, wird schon diesseits des vorderen Randes der Brücke durch einen medianen Streifen grauer Substanz getheilt, der sich aufwärts zuschärft (Fig. 73). Er erweist sich auf Frontalschnitten als verticaler Schenkel einer umgekehrt T (⊥)förmigen Masse, deren horizontaler Schenkel, leicht aufwärts concav, sich zwischen die reticuläre Substanz und die Brücke einschiebt und seitwärts mit der Substantia nigra der Grosshirnschenkel in Verbindung tritt. Die mittlere Partie dieser grauen Substanz ist auffallend porös wegen der zahlreichen Durchschnitte von Gefässen, die durch die Lamina perforata post. eintreten (Fig. 173). Uebrigens besteht sie aus feinkörniger Masse und sehr zahlreichen kleinen, vielstrahligen, gelben Zellen, denen sich hier und da, namentlich in der Nähe der Substantia nigra, einzelne der grossen, dunkelpigmentirten Zellen dieser Substanz beimischen. Vereinzelt kommen Zellen der letztgenannten Art auch in den Faserzügen vor, die den Kern des Tegmentum an der lateralen Seite einfassen.

Basis.

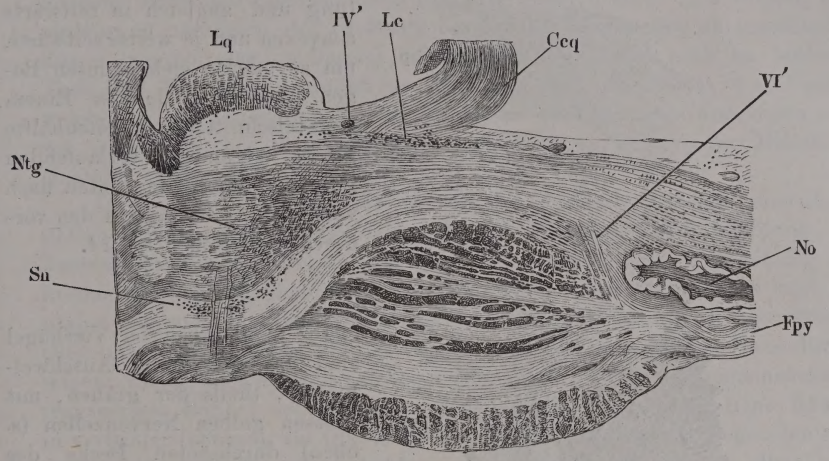
Während so das Tegmentum aus Fasern der Vierhügelschenkel und der reticulären Substanz sich entwickelt und den grauen Ueberzug erhält, der die untere Fläche desselben beim Austritt aus der Brücke bedeckt, vereinigen sich andere Fasern der reticulären Substanz mit den Fortsetzungen der Pyramiden zur Basis der Grosshirnschenkel. Ein Sagittalschnitt zur Seite der Mittellinie (Fig. 174) zeigt, wie die durch die transversalen Brückenstränge zerklüfteten Pyramiden sich vor der Brücke wieder zu einem compacten Strange sammeln und wie zugleich sagittale Fasern der reticulären Substanz längs dem unteren Rande des Kerns des Tegmentum in schräg vorwärts absteigendem Lauf vom Boden des vierten Ventrikels an die untere Fläche der Grosshirnschenkel gelangen. Beiderlei Fasern, die der Pyramiden und der reticulären Stränge, verflechten sich in der Basis der Grosshirnschenkel. Die Bündel der letzteren verlaufen zwar im Wesentlichen sagittal, jedoch abwechselnd unter spitzen Winkeln nach der Einen und anderen Seite geneigt.

Subst. nigra.

Der schwarze Kern der Grosshirnschenkel erstreckt sich in sagittaler Richtung von der Gegend des vorderen Randes der Brücke bis über den hinteren Rand der Corpora candicantia; er nimmt die ganze Breite der Hirnschenkel ein und hat in der Mitte dieser Breite, von welcher aus er sich nach beiden Seiten verjüngt, eine Höhe von 2 bis 3 Mm. Die Grundlage desselben ist feinkörnige Substanz, die in der Nähe der Ränder von feinen sagittalen Bündeln durchzogen wird. Die dunkel pigmentirten Zellen sind von sehr verschiedener Form, mit feinen Fortsätzen versehen, etwas kleiner als die Zellen des Locus coeruleus, die rundlichen 0,036 Mm. im Durchmesser mit Kernen von 0,015 Mm. Durchm., von den spindelför-

migen die grössten 0,075 Mm. lang und 0,015 Mm. breit. Sie liegen hier vereinzelt, dort zu 3 und 4 dicht zusammen und meistens so gruppirt, dass

Fig. 174 [1]).



Sagittalschnitt des Brückentheils des verlängerten Marks neben der Mittellinie. *No* Nucleus olivae. *Fpy* Funic. pyramid. *Ccq* Crus cerebelli ad c. quadrig. *Lc* Loc. coeruleus. *Lq* Lamina quadrig. *Ntg* Nucleus tegmenti. *Sn* Substantia nigra. *IV'* Trochlearis-, *VI'* Abducenswurzeln.

sie auf dem mit freiem Auge betrachteten Durchschnitt zwei oder drei unregelmässige Streifen erzeugen.

Durch die Substantia nigra der Grosshirnschenkel und zwischen den Zellen derselben, anscheinend ohne sich mit ihnen zu verbinden, steigen die Wurzelbündel des N. oculomotorius empor, die sich vermöge der auffallenden Stärke ihrer Fasern und Axencylinder leicht durch die Faserung des Tegmentum bis zu ihrer Ursprungsstätte, dem Oculomotoriuskern, ***Nucleus oculomotorii*** Stilling, verfolgen lassen.

Oculomotoriuskern.

Dieser Kern, reich an multipolaren Zellen der grössten Art, schliesst sich unmittelbar an den Trochleariskern an (Fig. 171), liegt also nahe der Raphe zwischen den obersten sagittalen Fasern der reticulären Substanz und der grauen Masse des Bodens des Aquäducts, von der letzteren durch einige zarte Bündel transversaler aus der Raphe aufsteigender Fasern scharf abgegrenzt (Fig. 175 a. f. S.). Seine Form ist im Frontalschnitt dreiseitig mit der Spitze nach unten gerichtet, seine grösste Höhe beträgt 3,5 bis 4 Mm. Mit ihren vorderen Enden nähern sich die Kerne beider Seiten einander und zuletzt machen sie, die Raphe überwuchernd, eine einzige keilförmige Masse aus.

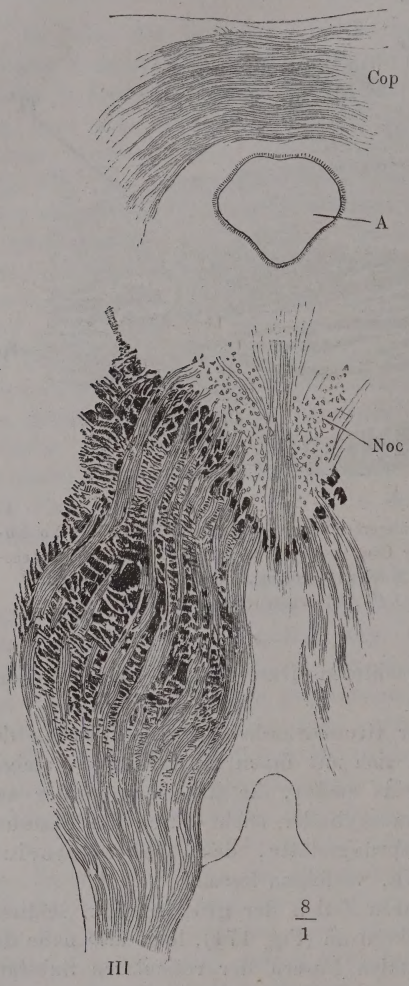
Um den unteren Rand des Kerns zu erreichen und sich in demselben

---

[1]) Nach Stilling, über den Bau des Hirnknotens und der Varolsbrücke. Taf. XII, Fig. 7.

zu zerstreuen, durchziehen die Wurzelfasern des N. oculomotorius die mediale Ecke der Basis der Grosshirnschenkel, dann die Substantia nigra und zuletzt den Kern des Tegmentum in rückwärts aufsteigender Richtung und zugleich in seitwärts convexen und je weiter seitwärts, um so stärker gekrümmten Bogen. Die Zahl der in Einem Frontalschnitt einer Seitenhälfte neben einander verlaufenden Bündel nimmt von hinten nach vorn zu und beträgt in den vorderen Schnitten 8 bis 14.

Fig. 175.



Frontalschnitt des Gehirns durch die hintere Commissur (*Cop*) und die Austrittsstelle des N. oculomotorius (*III*). *A* Aquäduct. *Noc.* Nucl. oculomot.

Vierhügel.

Die Wölbungen der Vierhügel sind bedingt durch Anschwellungen, theils der grauen, mit grossen gelben Nervenzellen (s. oben) durchsäeten Decke des Aquäducts, theils einer weissen Masse, welche diese graue überlagert und in der medialen und transversalen Furche 1,5, an den erhabensten Stellen über 4 Mm. mächtig ist. Sie besteht aus feinen Fasern, die fast durchgängig in dünne, cylindrische Bündel abgetheilt und durch schmale Zwischenräume geschieden sind; nur gegen den unteren Rand der weissen Substanz kommen einige Reihen stärkerer Bündel vor und bewirken, dass an den durch Kalilösung aufgehellten Durchschnitten ein minder durchsichtiger, bei auffallendem Licht weisser, bei durchfallendem dunkler Streif die Grenze der weissen und grauen Substanz bezeichnet (Fig. 171). Senkrecht von der Oberfläche aus eintretende Gefässe durchziehen die weisse Rinde der Vierhügel in radiärer Richtung und scheiden sie in gröbere Stränge (Fig. 171. 173).

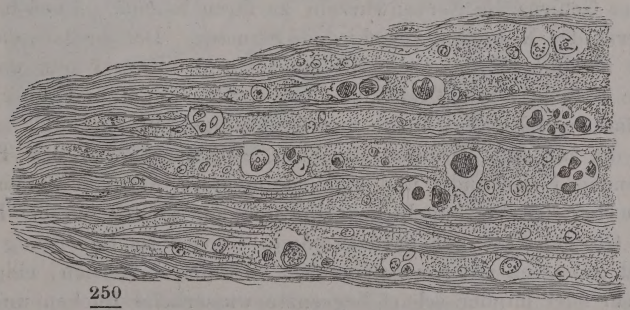
Bezüglich der Anordnung und Richtung dieser Fasern, wie auch der zwischen denselben befindlichen Zellen sind die hinteren und vorderen Vierhügel einigermaassen verschieden. Die Faserbündel der hinteren Vierhügel zeigen sich auf frontalen wie auf sagittalen Durchschnitten der Vierhügelplatte im Querschnitt; um senkrechte Durchschnitte der hinteren Vierhügel

zu gewinnen, in welchen die Fasern der Länge nach verlaufen, muss der Schnitt parallel der Axe der hinteren Brachia conjunctiva geführt werden. Auch an solchen Schnitten beginnt eine regelmässigere Anordnung der Fasern erst in dem seitlichen Abhang des Hügels, während sie in dem medialen Abhang dicht und regellos durch einander gewirrt sind. Sie ordnen sich alsdann zu parallelen, der Richtung der Brachia conjunctiva entsprechenden Zügen, werden aber im Bereich der Vierhügel und auch noch im hinteren Theil des Brachium conjunctivum gekreuzt und durchsetzt von Fasern, welche aus der reticulären Substanz und aus dem Lemniscus aufsteigen und, wie ich bereits bei Beschreibung des letzteren angab, in der Mittellinie einander begegnen.

Im vorderen Vierhügelpaar verläuft der Oberfläche zunächst eine dünne (0,045 Mm. mächtige) Lage feiner Fasern in transversaler Richtung, an Frontalschnitten dem Contur der Oberfläche parallel und rechtwinklig gekreuzt von den sagittalen Bindegewebsbündeln der Gefässhaut; es folgt zunächst darunter eine Schichte, in welcher einzelne Fasern und Faserbündelchen ohne Ordnung und spärlich eine feinkörnige, zellenhaltige Masse durchsetzen; weiter nach unten herrschen wieder, immer dichter zusammenrückend, transversale Bündel vor, zwischen denen spärlichere, ebenso feine Bündel in verticaler Richtung zur Oberfläche des Hügels aufsteigen. Gegen den vorderen Abhang des Hügels werden Fasern und Bündel stärker, um allmälig in die mächtigen queren Bündel der hinteren Commissur überzugehen, deren Fasern denen der reticulären Substanz des verlängerten Marks an Stärke nicht nachstehen.

Was die Zellen betrifft, so sind sie im hinteren Vierhügelpaar reichlich, aber klein, kaum über 0,018 Mm. im Durchmesser, im vorderen Vierhügelpaar spärlicher und grösser, einzelne sogar von der grössten Art. Die Zellen des vorderen Vierhügelpaars sind körnig, gelb pigmentirt, deutlich verästelt; die des hinteren gleichen den später zu beschreibenden Zellen der tieferen Schichten der Grosshirnrinde: neben Gruppen von Körnern kommen Zellenkerne mit deutlichem Kernkörperchen vor, von einem schmalen, wasserhellen Saum umgeben. Wie sich allmälig die Nervenfasern zu parallelen Bündeln ordnen, nehmen diese Zellen nebst den Körnern, von

Fig. 176.



$\frac{250}{1}$

Horizontalschnitt des hinteren linken Vierhügels am Uebergang in das Brachium conjunctivum.

feinkörniger Masse umgeben, die Zwischenräume der Bündel ein, und wenn die Zellen zwischen den unregelmässig verfilzten Fasern eine kugelige Gestalt haben, so erhalten sie in den Zwischenräumen der Bündel eine elliptische mit dem längsten Durchmesser parallel dem Faserverlauf, bis in dem Brachium conjunctivum die Zellen völlig schwinden und die Körner allein übrig bleiben (Fig. 176).

Brachia conjunct.

Die Fasern, die in die Brachia conjunctiva aus den Vierhügeln übergehen, scheinen in den letzteren zu entspringen, wie schon daraus zu entnehmen ist, dass sie mitunter erst in der Mitte des hinteren Vierhügelpaares beginnen, während der hintere Abhang desselben ganz frei von Fasern ist. Wohin sie aus den Brachia conjunctiva gelangen, ist nicht so leicht zu ermitteln. Die Fasern des vorderen Brach. conjunct. strahlen zum grösseren Theil im Thalamus seit-aufwärts aus, zum kleineren Theil gehen sie an der Oberfläche des C. geniculatum mediale weiter und bilden eine dünne weisse Rindenschichte desselben. Die Fasern des hinteren Brach. conjunctivum treffen auf das mediale C. geniculatum, treten aber nicht in dasselbe ein, sondern gesellen sich unter ihm der Basis des Grosshirnschenkels bei. Schon durch das stärkere Kaliber unterscheiden sie sich von den Wurzelfasern des N. opticus, welche an der anderen Seite aus dem C. geniculat. mediale hervorgehen.

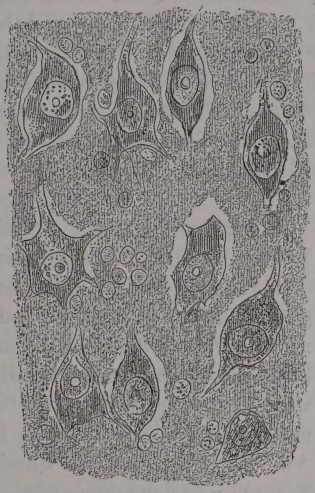
J. Wagner (Ueber den Ursprung der Sehnervenfasern, Dorp. 1862, S. 10) sah an einem Gehirne einen auf der einen Seite starken, auf der anderen schwachen Streifen vom hinteren Brachium conjunctivum direct zu dem Theil des Tractus opt. verlaufen, der aus dem C. geniculat. mediale entspringt.

Folgt man dem Laufe des Tract. opticus vom Chiasma an rückwärts, so sieht man ihn zuerst am hinteren Rande, dann an der ganzen oberen Fläche mit der unteren Fläche des Gehirns verschmelzen und weiterhin sich mehr oder minder scharf in zwei platte Stränge sondern, welche in die beiden Corpora geniculata eintreten (vgl. Fig. 77). Bis zu diesen besteht der Tractus opticus, abgesehen von Körnern und einer feinkörnigen Rinde von 0,03 Mm. Mächtigkeit, aus denselben dunkelrandigen feinen Fasern, welche im N. opticus enthalten sind. Zu den Corp. geniculata stehen die beiden Abtheilungen des Tractus opt. in demselben Verhältniss, wie in den bisher betrachteten Theilen des Gehirns die Nervenwurzeln zu ihren Kernen. Doch haben die beiden Kerne des N. opticus verschiedene Structur. Der mediale, das *C. geniculatum mediale*, ist nur schwach gefärbt und aufwärts nur undeutlich gegen die Substanz des Thalamus abgegrenzt. Es enthält über der erwähnten faserigen Rindenschichte nur feinkörnige Substanz und innerhalb derselben die aus dem vorderen Brachium conjunctivum in den Thalamus ausstrahlenden Faserbündel und eine rudimentäre Art von Zellen, deren ich soeben bei den Vierhügeln gedachte und auf welche ich bei Beschreibung der Grosshirnganglien zurückkomme: Körner im Uebergang zu kleineren und grösseren mit Kernkörperchen versehenen Kernen, eingeschlossen in mehr oder minder scharf begrenzte wasserhelle Lücken und innerhalb dieser Lücken von Häufchen theils farbloser, theils gelblicher Moleküle umgeben. Die hellen Lücken sind in jedem Durchschnitte kreisrund, im unversehrten Zustande also kuglig; ihr Durchmesser übertrifft nicht leicht

C. genicul. mediale.

0,012 Mm. In der Nähe der Oberfläche sind sie meist vereinzelt und spärlich, weiter nach innen hier und da in Gruppen vereinigt. Nach innen wandeln sich auch die von Molekülen umgebenen Kerne allmälig in deutlicher conturirte, entschiedener gelbe, theilweise ästige Zellen um.

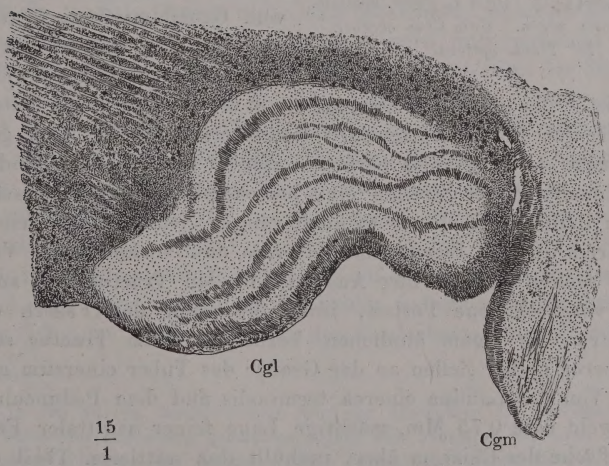
Fig. 177.



Zellen des C. geniculatum laterale.

Das *C. geniculatum laterale* ist nicht nur durch seine tief gelblich graue Färbung, sondern auch durch einen auffallend weissen Markstreifen, der seinen inneren Rand einfasst, gegen den Thalamus abgesetzt (Fig. 73. 79). Es ist 4 bis 5 Mm. mächtig und dicht erfüllt von gelben, ästigen, meist spindelförmigen und von unregelmässigen hellen Säumen umgebenen Zellen [1]) (Fig. 177), zwischen welchen die Fasern abwärts ziehen, die sich am unteren freien Rand zum lateralen Strang der Opticuswurzel sammeln. An einem Horizontalschnitte durch das C. genic. laterale (Fig. 178) ist ersichtlich, dass die Fasern in 4 bis 6 frontalen, stellenweise anastomosirenden vorwärts convexen Platten von etwa 0,1 Mm. Mächtigkeit angeordnet sind, welche mit etwas C. geniculat. lat.

Fig. 178.



$\frac{15}{1}$

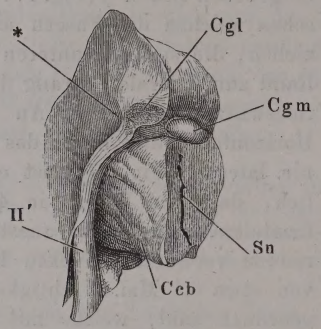
Horizontalschnitt des C. geniculat. laterale.

[1]) J. Wagner bestimmt die Länge der spindelförmigen Zellen zu 0,01 bis 0,022, ihre Breite zu 0,006 bis 0,014 Mm. und behauptet, nie mehr als zwei, meist nur Einen Fort-

stärkeren Schichten der zellenhaltigen Substanz alterniren. Auch in dem Zwischenraum der beiden Corpora geniculata zeigen sich auf verticalen Durchschnitten Faserbündel im Quer- und Schrägschnitte, welche sich der Einen oder anderen Wurzel des N. opticus zuzuwenden scheinen. Eine entschieden ohne Vermittelung der Corp. geniculata direct aus dem Thalamus in den Tractus opticus übergehende Wurzel wird auf einer sagittalen Schnittfläche des Thalamus durch das C. geniculatum laterale sichtbar; sie steigt zwischen diesem Körper und der Faserung des Grosshirnschenkels, die der genannte Frontalschnitt ziemlich genau der Quere nach schneidet, aus dem Tractus opticus fast senkrecht empor in der Richtung gegen die Grenze des Thalamus und Streifenhügels, geht aber schon in der halben Höhe des Thalamus durch fächerförmige Zerfaserung zwischen den horizontalen Faserzügen unter (Fig. 179*).

Thalamus-Wurzel des Tr. opt.

Fig. 179.



Sagittalschnitt des Thalamus durch das C. geniculat. laterale (*Cgl*). *Cgm* C. genic. mediale. *Sn* Substantia nigra. *Ccb* Crus cerebri. *II'* Tract. opticus.

Ich berühre hier sogleich die Frage, ob der Tractus opticus zu den Fasern, die er aus den Corp. geniculata und mittelbar oder unmittelbar aus dem vorderen Vierhügel und dem Thalamus mitbringt, während seines Verlaufs an der Basis des Grosshirns Zuwachs erhalte. An Verticalschnitten durch den Tractus und den angrenzenden Theil der Hirnbasis, welche den ersteren senkrecht gegen dessen Faserverlauf treffen, sieht schon das unbewaffnete Auge den Querschnitt des Tractus durch eine lineare Spalte vom Grosshirnschenkel geschieden, während die Grenze des Tractus gegen die Substantia perforata ant. verwischt ist. Bei mässiger Vergrösserung wird indess auch diese Grenze deutlich: die querdurchschnittenen Opticusfasern stechen scharf gegen die Längsfaserzüge der Substantia perforata ant. ab und zwischen beide schiebt sich ein schmaler gelber Streifen ein, bestehend aus einer einfachen oder mehrfachen Reihe pigmentirter spindelförmiger Nervenzellen, wie sie auch sonst zerstreut in der Substantia perforata ant. vorkommen. Von dieser Zellenreihe senden einzelne ihre Ausläufer in den Tractus und andere liegen, wie vorgeschobene Posten, isolirt zwischen den Fasern desselben (J. Wagner). In einem ähnlichen Verhältniss zum Tractus steht eine Reihe kleinerer gelber Zellen an der Grenze des Tuber cinereum gegen das Chiasma. Von der Lamina cinerea terminalis und dem Pedunculus corporis callosi geht eine 0,75 Mm. mächtige Lage feiner sagittaler Fasern auf die Vorderfläche des Chiasma über, umhüllt den mittleren Theil desselben

satz an denselben wahrgenommen zu haben. Von der äussersten Zellenschichte sah er die Fortsätze direct in den Tractus opt. übergehen, jedoch in verhältnissmässig nur geringer Zahl.

und setzt sich an beiden Seiten in peripherischer Richtung auf die Sehnerven fort. Sie machen eine Schichte des Chiasma aus, auf welche ich bei der Beschreibung der peripherischen Nerven zurückkommen werde.

Grosshirn-Hemisphären.

Uebergehend zu den eigentlichen Hemisphären des Grosshirns habe ich zuerst nachzutragen, was in Betreff der Vertheilung der weissen und grauen Substanz aus der makroskopischen Betrachtung der Durchschnitte sich ergiebt. Sie lehren innerhalb der weissen Masse, die ich oben als Markkern des Grosshirns beschrieb, gesonderte Kerne grauer Substanz kennen, welche die weisse Masse gleichsam auseinander drängen und in Stränge zerlegen. Die Kerne nehmen insbesondere den Theil der Ventrikelwand ein, welcher nach aussen durch die Randwülste der Insel, nach innen durch den Thalamus und die Streifenhügel begrenzt wird.

Linsenkern.

Zunächst an die weisse Faserung, die, aus den Grosshirnschenkeln ausstrahlend, an der Aussenseite des Thalamus und Streifenhügels hinzieht, lehnt sich ein grauer Kern, der im Frontal-, Horizontal- und Sagittalschnitt biconvex oder, indem sich der Eine der bogenförmigen Conturen in eine gebrochene Linie verwandelt, dreiseitig erscheint. Dies ist der Linsenkern, *Nucleus lentiformis* Burdach[1]) (Fig. 180. 181. 182). Sein längster sagittaler Durchmesser entspricht ungefähr dem sagittalen Durchmesser der Insel; er wird also vorn vom Streifenhügel, hinten vom Thalamus überragt. Seine grösste Breite liegt in gleicher Höhe mit der mittleren Commissur und gegenüber dem vorderen Rande des Thalamus. Gegen diesen und gegen die längs diesem Rande aufsteigende Stria terminalis ist der Scheitel der stumpfwinklig gebrochenen Linie gerichtet, welche auf dem Horizontalschnitt die mediale Grenze des Kerns bezeichnet, während die laterale einfach schwach convex verläuft und beide vorn und hinten in einem spitzen Winkel zusammenstossen. Das wechselnde Verhältniss der Höhe zur Breite des Linsenkerns erläutern frontale Durchschnitte. Auch an diesen erscheint er dreiseitig mit Einem Winkel medianwärts gerichtet, die demselben gegenüberliegende Seite des Dreiecks vertical, convex oder wellenförmig. Aber im hinteren Theile des Gehirns, bis in die Gegend der Corp. candicantia (Fig. 79), ist das Dreieck stumpfwinklig, höher als breit, der mediale Winkel stumpf abgerundet; weiter vorn (Fig. 182) verlängert er sich im transversalen Durchmesser auf Kosten des verticalen, der mediale Winkel wird spitz, spitzer als die beiden nahezu gleichen äusseren Winkel. In der Nähe der vorderen Spitze des Vorderhorns stumpft sich der mediale

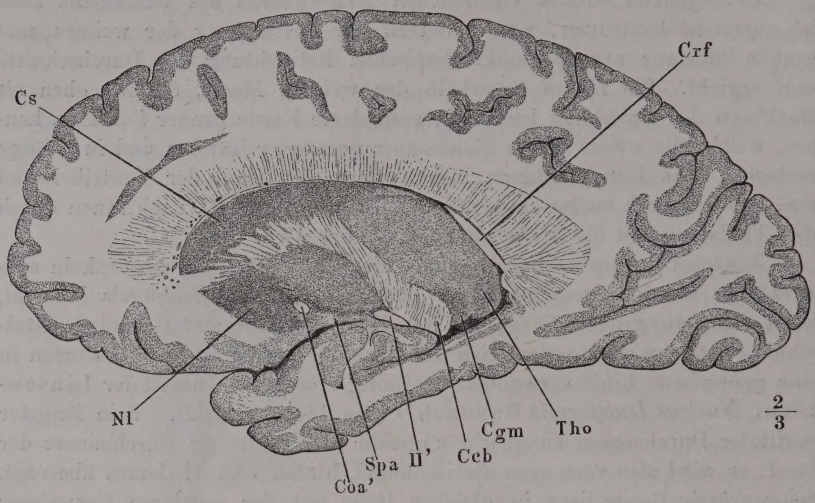
---

[1]) In den älteren Beschreibungen wird der Linsenkern als Bestandtheil des Streifenhügels betrachtet und streng genommen eignet sich allerdings der Name Streifenhügel für den in das Vorderhorn des Seitenventrikels vorragenden grauen Körper nur dann, wenn man sich ihn durchzogen denkt von den weissen Markstreifen, die zwischen dem Streifenhügel (im neueren Burdach'schen Sinne) und dem Linsenkern eingeschaltet sind. Vieussens, Reil und A. theilten den Streifenhügel in eine äussere und innere Portion, die äussere (*C. striatum externum* Rolando) ist identisch mit dem Linsenkern, die innere Portion bezeichnet Arnold als *Nucleus caudatus* des Streifenhügels.

Winkel wieder ab und gegen den zugeschärften vorderen Rand gleicht der Durchschnitt des Kerns in der That dem Durchschnitt einer mit der Axe transversal gestellten Linse.

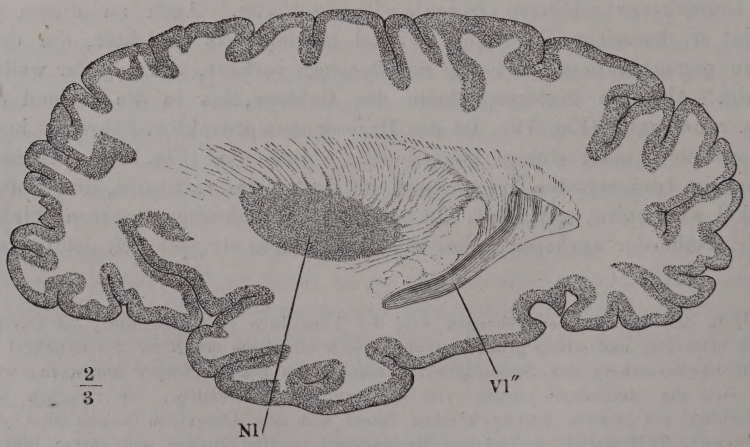
Zwei, dem lateralen Rande concentrische und in ziemlich gleichen Abständen zwischen diesem Rande und der gegenüberliegenden Spitze verlau-

Fig. 180.



Sagittalschnitt der rechten Hemisphäre durch die laterale Spitze des C. geniculatum mediale (*Cgm*). Laterale Schnittfläche. *Nl* Nucleus lentif. *Cs* C. striat. *Crf* Crus fornicis. *Tho* Thalamus. *Ccb* Crus cerebri. *Spa* Substantia perforata ant. *Coa'* Commiss. ant. *II'* Tractus opt.

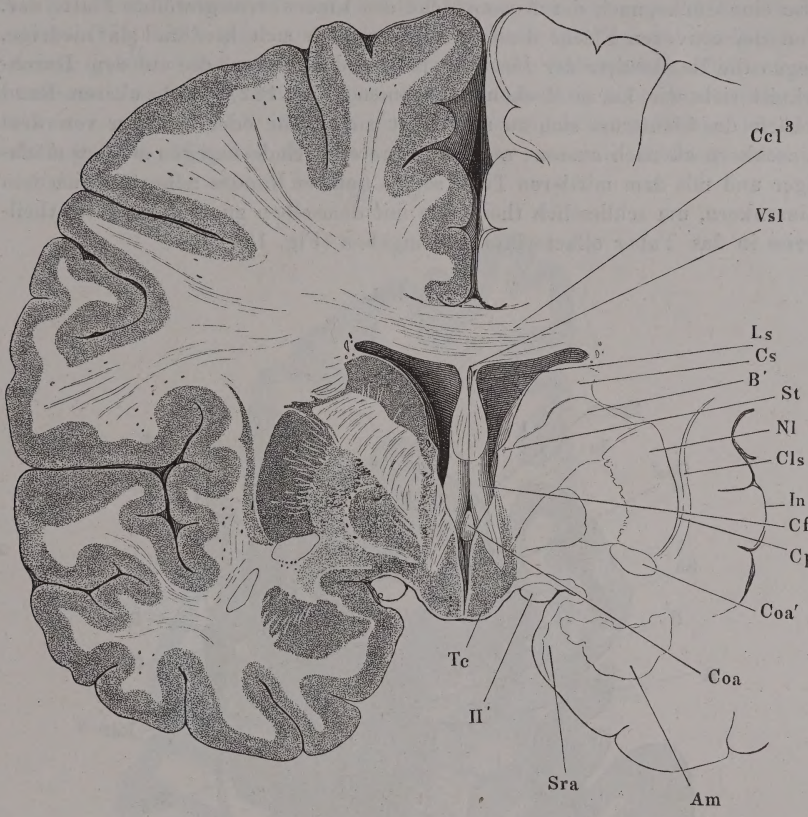
Fig. 181.



Sagittalschnitt derselben Hemisphäre, näher dem Seitenrande. *V l''* Laterale Wand des unteren Horns des Seitenventrikels.

fende hellere Linien scheiden den mächtigeren Theil des Linsenkerns in drei Zonen[1]), die sich auch durch wenngleich geringe Unterschiede der

Fig. 182.



Frontalschnitt des Grosshirns durch das Tuber cinereum (*Tc*) dicht vor dem Stiel der Hypophyse. Vorderer Abschnitt. *Ccl*[3] C. callos. *Vsl* Ventric. septi lucidi. *Ls* Lamina septi lucidi. *Cs* C. striat. *B'* Ausstrahlung der Basis des Grosshirnschenkels. *St* Stria terminalis. *Nl* Nucleus lentif. *Cls* Claustrum. *In* Insel. *Cf* Crus fornicis. *Cp* Kapsel. *Coa* Commiss. ant. *Coa'* Durchschnitt derselben in der Hemisphäre. *Am* Amygdala. *Sra* Substantia retic. alba. *II'* Tractus opticus.

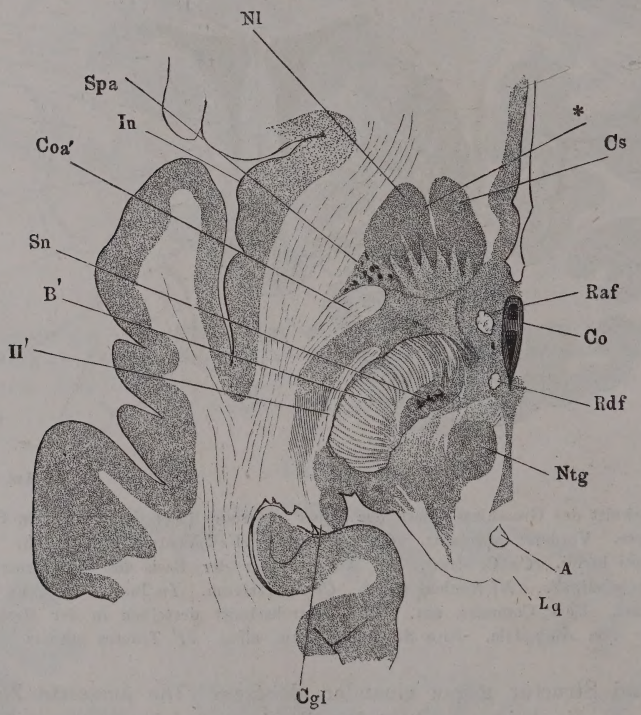
Farbe und Structur gegen einander absetzen. Die äusserste Zone[2]) ist dunkler als die beiden anderen[3]), die innerste durch einen Stich ins Röthliche den Kernen des Tegmentum ähnlich und während die beiden inneren Zonen eine ziemlich gleichmässige Färbung haben, ist die äussere in radiärer Richtung von feinen hellen Streifen durchzogen (Fig. 182).

Ein zweiter grauer Kern, ***Claustrum*** Burdach[4]), liegt an der äusse- Claustrum.
ren Seite des Linsenkerns; er zeigt sich an frontalen (Fig. 182) und horizon-

[1]) *Articuli*. [2]) *Putamen* Burdach. [3]) Die beiden inneren Zonen fasst Burdach unter dem Namen eines *Globus pallidus* zusammen, der durch ein Markblatt getheilt sei. [4]) Vormauer. *Nucleus taeniaeformis* Arnold. *Strato cinericcio* Rolando.

talen Schnitten (Fig. 184. 185) ungefähr in der Mitte der weissen Schichte, welche die graue Rinde der Insel von dem Linsenkern trennt, als ein nach dem äusseren Contur des letzteren gekrümmter schmaler Streif, stellt also eine dünne, nach der Aussenfläche des Linsenkerns gewölbte Platte dar. Von der convexen Fläche dieser Platte erheben sich hier und da niedrige, gegen die Randwülste der Insel vorspringende Leisten, die auf dem Durchschnitt sich wie kurze Zacken ausnehmen (Fig. 182). Am oberen Rand schärft das Claustrum sich zu und biegt sich mehr oder weniger von dem Linsenkern ab nach aussen; an seinem unteren Ende dagegen wird es mächtiger und mit dem mittleren Theil seines unteren Randes nähert es sich dem Linsenkern, um schliesslich theilweise mit demselben zu verschmelzen, theilweise in das Tuber olfactorium überzugehen (Fig. 187).

Fig. 183.

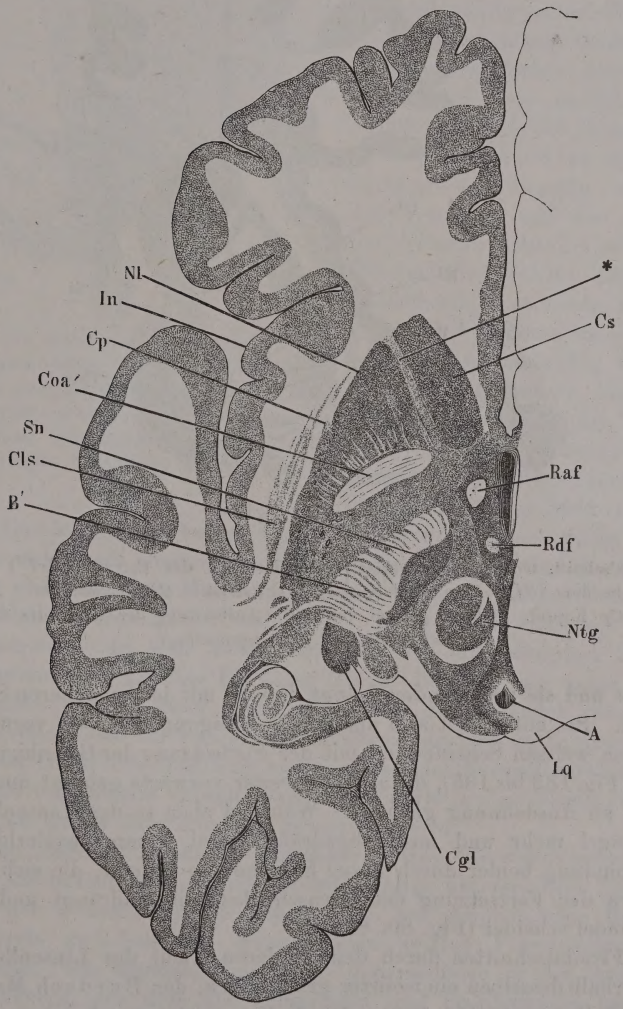


Horizontalschnitt des Grosshirns, dicht über der unteren Fläche, untere Schnittfläche. *Lq* Lamina quadrigem. *A* Aquäduct. *Ntg* Nucleus tegmenti. *Rdf*, *Raf* Ab- und aufsteigende Wurzel des Fornix. *Co* Chiasma opt., durch den Boden des dritten Ventrikels schimmernd. *Cs* C. striat. *Nl* Nucl. lentif. *Spa* Subst. perf. ant. *In* Insel. *Coa'* Commiss. ant. *Sn* Substantia nigra. *B'* Fasern der Hirnschenkelbasis im Querschnitt. *H'* Tract. opticus. *Cgl* C. genicul. lat.

Aber auch der Streifenhügel fliesst am Boden des Gehirns mit dem Linsenkern und beide fliessen mit der grauen Substantia perforata antica

zusammen, so dass man alle diese Gebilde als Bestandtheile einer grauen Masse betrachten muss, welche an der unteren Fläche des Gehirns einfach zu Tage liegt, weiter oben aber von durchziehenden Faserbündeln abgetheilt wird. Ein Horizontalschnitt möglichst dicht über der unteren Fläche des Grosshirns (Fig. 183) zeigt vor dem Tract. opticus eine grosse rundliche Anhäufung grauer Substanz, welche seitwärts in die Substantia perfor. ant. sich verlängert und vom vorderen Rande aus durch eine tiefe Einbiegung (*) in zwei Lappen getheilt ist. An einem nur wenig höher geführten Horizontalschnitt (Fig. 184) ist, von jener Einbiegung aus, die Bildung einer

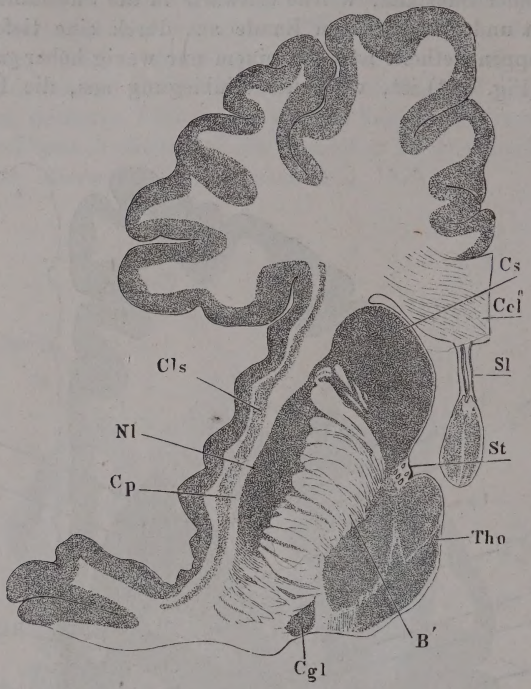
Fig. 184.



Horizontalschnitt des Grosshirns, etwas höher, als der der vorigen Figur, die gleiche Schnittfläche, die gleiche Bezeichnung. *Cp* Kapsel. *Cls* Claustrum.

weissen Zwischenwand fortgeschritten bis zur Trennung der zweilappigen Masse in zwei gesonderte Kerne, die sich, bei weiter fortgesetzter Zerlegung des Gehirns in horizontale Scheiben, als Streifenhügel und Linsenkern bekunden (Fig. 185). Die weisse Fasermasse, die sich zwischen beide Kerne

Fig. 185.



Horizontalschnitt, höher als der vorige, durch das Knie des C. cali. (*Ccl''*) und das Septum lucidum (*Sl*). *Tho* Thalamus. *Cs* C. striat. *Cls* Claustrum. *Nl* Nucl. lentif. *Cp* Kapsel. *Cgl* C. genicul. lat. *B'* Ausbreitung der Basis des Grosshirnschenkels. *St* Stria terminalis.

einschiebt und sie auseinander drängt, nimmt mit jedem höheren Schnitt an Breite zu. Sie entwickelt sich aus der Vereinigung der von vorn her eindringenden weissen Scheidewand mit der Fortsetzung der Grosshirnschenkelbasis (*B'* Fig. 183 bis 185), die allmälig weiter vorwärts gelangt und in jeder Richtung an Ausdehnung gewinnt. Während aber so der Linsenkern vom Streifenhügel mehr und mehr abgedrängt wird, kommt weiterhin wieder eine Verbindung beider durch graue Substanz zu Stande, die sich zwischen die Fasern der Fortsetzung der Hirnschenkelbasis eindrängt und diese in platte Bündel scheidet (Fig. 80. 84).

Mandelkern.

An Frontalschnitten durch den vorderen Theil des Linsenkerns zeigt sich unterhalb desselben ein isolirter grauer Kern, den Burdach Mandelkern, ***Amygdala***[1]), nannte (Fig. 182). Die Isolirung ist nur scheinbar; die graue

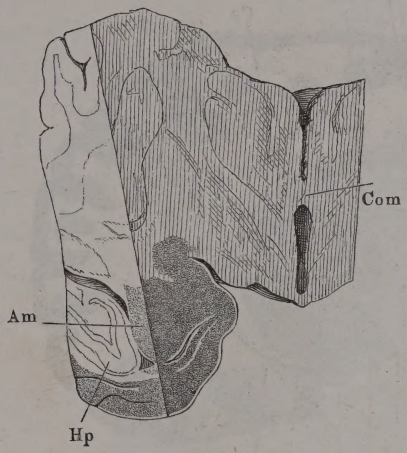
[1]) *Nucleus Amygdalae.*

Masse gehört der Rindenschichte des Unterlappens an, die an der Stelle, wo der Unterlappen mit der Substantia perforata ant. verwächst, eine bedeutende Mächtigkeit erreicht (Fig. 186).

Das Verhältniss zwischen weisser und grauer Substanz, wodurch die weisse in gesonderte Stränge, die graue in differente Kerne zertheilt wird, wiederholt sich bei genauerer, nöthigenfalls mikroskopischer Betrachtung in jedem dieser Kerne. An Durchschnitten des Thalamus sind, zumal nach Erhärtung in Müller'scher Flüssigkeit, die weissen Faserbündel, die ihn durchziehen, theilweise schon dem unbewaffneten Auge deutlich. Macht man einen verticalen Durchschnitt parallel der Faserung des Grosshirnschenkels, so sieht man die Stränge der Brachia conjunctiva, der Tegmente und von den Basen der Grosshirnschenkel abgezweigte Bündel beim Eintritt in den Thalamus pinselförmig auseinander fahren, um sich an der vorderen Spitze desselben wieder zu sammeln (Fig. 187 a. f. S.). Eine relativ stärkere, bis 0,73 Mm. mächtige continuirliche Faserlage, die sogenannte Gürtelschichte, *Stratum zonale*, geht an der Oberfläche des Thalamus zur Stria terminalis.

Textur des Thalamus.

Fig. 186.



Ein Stück des Grosshirns, mittelst eines frontalen Schnitts durch die Commissura media (*Com*) und eines sagittalen Schnitts durch den rechten Hippocampus (*Hp*) abgetrennt, um den Zusammenhang der Amygdala mit der grauen Rinde der Randwülste zu zeigen.

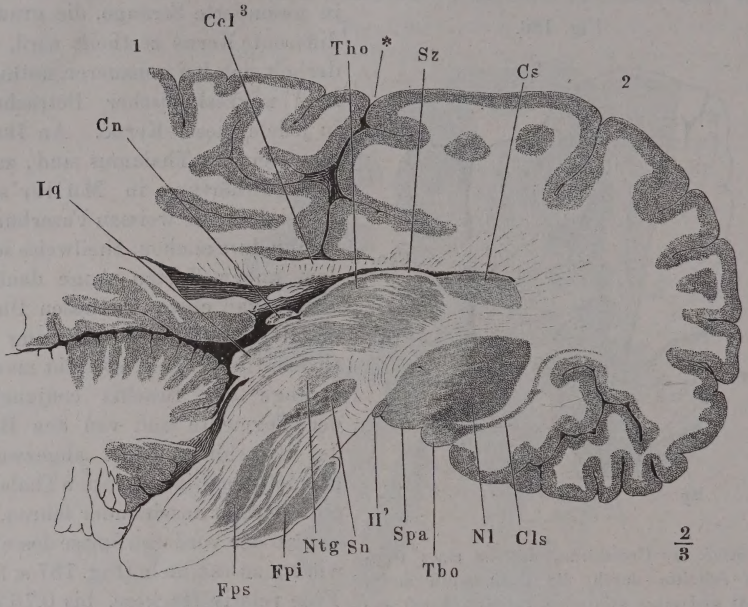
Die Bündel, die das Innere des Thalamus durchsetzen, gehen allmälig, indem sie sich durch wiederholte spitzwinklige Theilung verfeinern, in einer scheinbar gleichförmigen Masse unter und werden erst in der Nähe des Austritts wieder unterscheidbar, indem sie aufs Neue zu stärkeren Strängen zusammentreten. In den Zwischenräumen der makroskopisch sichtbaren Bündel verlaufen in gleicher Richtung feinere Bündel, alle unter einander anastomosirend; die Lücken aber, welche alle diese Bündel zwischen sich fassen, werden nicht nur von grauer Substanz, sondern auch, namentlich in der unteren Hälfte des Thalamus, von transversalen Nervenfaserbündeln ausgefüllt, und stellenweise enthalten sie regellos wie in den Nervenkernen des verlängerten Marks durcheinander gewirrte Fasern.

In den medialen Zonen des Linsenkerns sind die durchziehenden Faserbündel sämmtlich zu fein, um mit freiem Auge unterschieden zu werden; ebenso in den schmalen grauen Streifen, die am peripherischen Rande des Streifenhügels zwischen den divergirenden weissen Faserbündeln eingeschaltet sind. Die Bündel, welche aus der medialen in die äussere Zone des Linsenkerns, aus dem den Linsenkern und Streifenhügel trennenden Nervenfaserstrang in den Streifenhügel einstrahlen, kann man auf Durchschnitten eine Strecke weit mit unbewaffnetem Auge verfolgen. Dann zer-

des Linsenkerns und Streifenhügels.

fallen sie rasch in Aeste von 0,06 bis 0,15 Mm., welche weiter divergiren, seltener anastomosiren, als im Thalamus und durch viel beträchtlichere Massen rein grauer Substanz von einander geschieden sind.

Fig. 187.

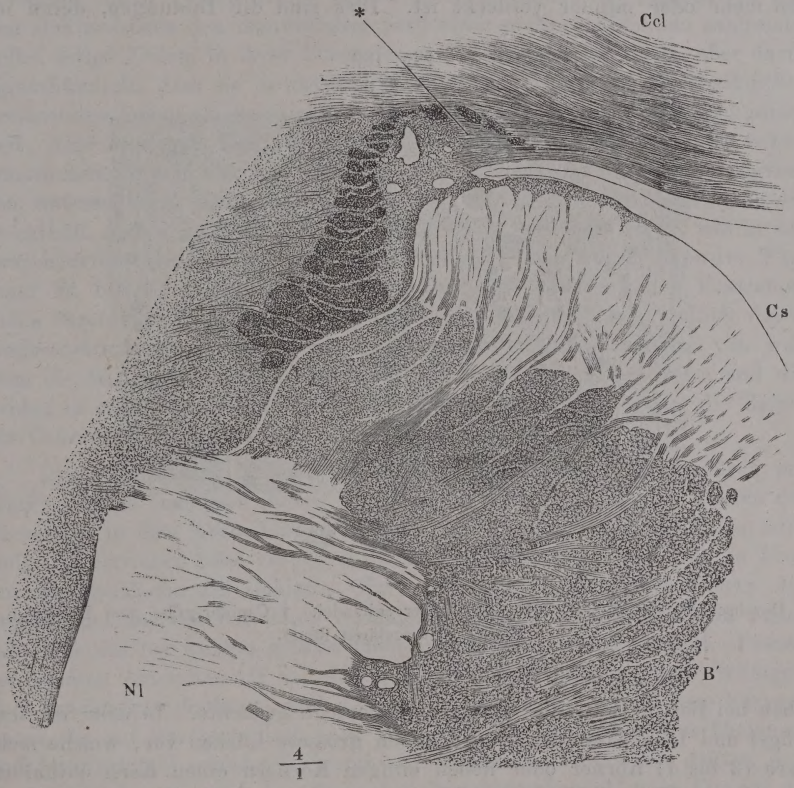


Verticaler Durchschnitt des Gehirns, parallel dem Faserverlauf des rechten Grosshirnschenkels. *Medianspalte, 1 linke, 2 rechte Hemisphäre. *Lq* Lamina quadrig. *Cn* Conarium. *Ccl*^{3} C. callosum. *Tho* Thalamus. *Sz* Stratum zonale desselben. *Cs* C. striatum. *Cls* Claustrum. *Nl* Nucleus lentif. *Tbo* Tub. olfactorium. *Spa* Substantia perfor. ant. *Sn* Substantia nigra. *Ntg* Nucleus tegmenti. *Fps*, *Fpi* Oberer und unterer Brückenstrang. *II'* Tract. opt.

Noch in einem anderen wesentlichen Punkte unterscheidet sich die Faserung des Linsenkerns und Streifenhügels von der des Thalamus. Es ist allerdings wahrscheinlich, dass im Thalamus Fasern enden, da die Fortsätze der in demselben enthaltenen Nervenzellen in Fasern übergehen; aber überall im Inneren des Thalamus wie an dessen Grenzen hängen die Bündel unter sich und mit den benachbarten Fasern geflechtartig zusammen, und dies ist Ursache, dass man den Thalamus nach keiner Seite scharf abgegrenzt findet. Dagegen ist die Abgrenzung des Linsenkerns nach aussen, des Streifenhügels am vorderen und medialen Rand vollkommen scharf, die Trennung dieser Kerne von der weissen Hirnsubstanz an etwas macerirten Gehirnen ganz reinlich. Nur selten und nur in der Nähe der Ränder überschreitet ein feines Faserbündel die genannten Grenzen; die grosse Mehrzahl endet noch innerhalb der grauen Substanz, so dass ein Bezirk von etwa 1 Mm. längs dem freien Rande oder der Grenze des Kerns frei von Fasern bleibt (Fig. 188).

Nach der Menge und Stärke dieser dem oberflächlichen Blick und dem blossen Auge unwahrnehmbaren Fasern richtet sich die Intensität der grauen Farbe der Kerne. Ganz rein grau ist, ausser den eben genannten Stellen, nur noch eine dünne Schichte der Thalami zunächst unter dem Stratum zonale nebst der mittleren Commissur. Auch in dem tiefsten medianen Theil

Fig. 188.



Frontalschnitt des Grosshirns durch den vorderen Theil des Streifenhügels (*Cs*) und Linsenkerns (*Nl*). *B'* Fortsetzung der Grosshirnschenkelbasis. *Ccl* Balken. * s. S. 266.

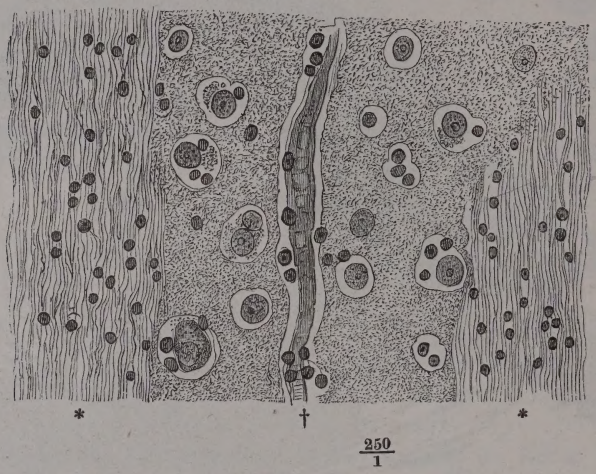
der grauen Bodencommissur verbindet beide Hemisphären eine innen und aussen mit rein grauer Substanz bekleidete Fasermasse.

Die allgemeine Grundlage der Ganglien und Kerne des Grosshirns ist die in Kalilösung erblassende, feinkörnige Substanz, die, wo sie frei von Fasern und Zellen ist, als gelatinöse bezeichnet wird. Bezüglich dieser Beimischungen aber haben die verschiedenen grauen Massen ihre Besonderhei-

Zellen.

ten. Was zuerst die Zellen betrifft, so begegnet man den einfachsten Formen im Streifenhügel und in der äusseren Zone des Linsenkerns. Man sieht Körner von gewöhnlichem Umfang, welche von einem wasserhellen Hof umgeben oder, was dasselbe ist, central in einer kugelförmigen, im Durchschnitt kreisförmigen Lücke von 0,012 bis 0,015 Mm. Durchmesser eingeschlossen sind. Es giebt Lücken derselben Art, welche statt des Korns einen runden oder elliptischen, kernkörperhaltigen Kern von 0,01 Mm. Durchmesser enthalten, andere, in welchen der Kern von einem Körnchenhaufen mehr oder minder verdeckt ist. Dies sind die Bildungen, deren ich

Fig. 189.



Durchschnitt aus dem C. striat. *,* Nervenbündel. † Capillargefäss und Körner in einem perivasculären Raum.

oben bei Beschreibung des medialen C. genicul. gedachte. In dem Streifenhügel und Linsenkern kommen daneben grössere Lücken vor, welche mehrere (2 bis 4) Körner oder neben einigen Körnern einen Kern enthalten, als sei jedes Mal nur Einem von den in einer Lücke eingeschlossenen Körnern gestattet, sich zur Zelle zu entwickeln (Fig. 189). Und wo diese Entwickelung am weitesten fortgeschritten ist, da haben sich die Moleküle um den Kern zu einer festeren, schärfer abgegrenzten, rundlichen oder eckigen Hülle verdichtet, die die Lücke fast vollständig ausfüllt und nur einen schmalen Saum übrig lässt, in welchem noch da und dort ein Korn Platz findet.

Anfänge der Zellenbildung, wie man die hier geschilderten Formen wohl nennen darf, kommen auch in den übrigen Ganglien des Grosshirns vor, neben ihnen aber reife oder ächte Nervenzellen, deren Kern von einem selbständigen, körnigen, Aeste aussendenden, theilweise farbigen Protoplasma umgeben ist. Klein, im Mittel 0,02 Millimeter im Durchmesser, aber dicht gedrängt und gelb pigmentirt finden sie sich in der mittleren Commissur. Grössere sternförmige, gelbe Zellen von

0,04 Millimeter mittlerem Durchmesser enthält das Tuberc. sup. des Thalamus[1]), welches von den Fasern der absteigenden Wurzel des Fornix umfasst und dadurch scharf begrenzt ist, ferner das Pulvinar und die Umgegend der Taenia thalami opt.[2]), und von diesen Herden aus ziehen sich die ästigen Zellen oft weit in die übrige Substanz des Thalamus. Reich an grossen, ebenfalls ästigen und gelb pigmentirten Zellen ist die Substantia perforata antica. Auch in den beiden medialen Zonen des Linsenkerns finden sich zwischen den mannigfaltig verflochtenen Nervenbündeln zahlreiche gelbe, ästige Zellen, in ihrer Form denen des Thalamus ähnlich, aber darin eigenthümlich, dass sie in unverhältnissmässig grossen, an Durchschnitten kreisrunden hellen Lücken liegen. Das Claustrum zeigt die Eigenthümlichkeit, dass es durch Kalilösung kaum durchsichtiger wird und an feinen Durchschnitten sich nur mit Mühe von den weissen Massen, die es begrenzen, unterscheiden lässt. Die Ursache liegt darin, dass die Faserzüge, die es enthält, ebenso parallel und fast ebenso dicht gedrängt liegen, wie in der benachbarten weissen Substanz. Seine in der That wenig intensive Färbung ist bedingt theils durch die abweichende Richtung der Faserzüge, theils durch einen grösseren Reichthum an Gefässen, theils endlich durch eingestreute Nervenzellen in verschiedenen Entwickelungsstadien, von welchen die Mehrzahl gelb pigmentirt ist und durch ihre Spindelform und die beiden in entgegengesetzter Richtung abgehenden Fortsätze an die Zellen der Columnae vesiculares des Rückenmarks erinnert.

Nervenfasern.

Die Nervenfasern, welche die Grosshirnschenkel den Hemisphären zuführen, lassen sich nach ihrem Verhalten zu den Ganglien und Kernen des Grosshirns in drei Abtheilungen bringen: sie durchsetzen graue Masse oder enden in derselben oder verfolgen ihren Weg zwischen den grauen Massen zur Oberfläche des Gehirns. Zur ersten Art gehören die Fasern des Tegmentum und der mit ihnen verlaufenden Brachia conjunctiva, von denen jedenfalls der bei weitem grösste Theil den Thalamus wieder verlässt. Fasern der zweiten Art sahen wir von der Grosshirnschenkelfaserung sich abzweigen und in den Streifenhügel und Linsenkern eintreten. Die weisse Nervenmasse, die auf Durchschnitten jeder Richtung den Linsenkern vom Thalamus und Streifenhügel scheidet[3]), besteht wesentlich aus Fasern der dritten Art. Sie ist eine Fortsetzung der Basis der Grosshirnschenkel, vom Eintritt in den Thalamus an durch schichtweise abwechselnde Richtung der Fasern auf dem Durchschnitt streifig. Weiterhin zwischen Streifenhügel und Linsenkern wird die Abtheilung in Blätter deutlicher (Fig. 181. 184. 185); sie erhält sich eine Strecke über den oberen Rand des Linsenkerns, die Blätter sind 2 bis 3 Mm. dick, in sagittaler Richtung comprimirt, sie strahlen radienför-

---

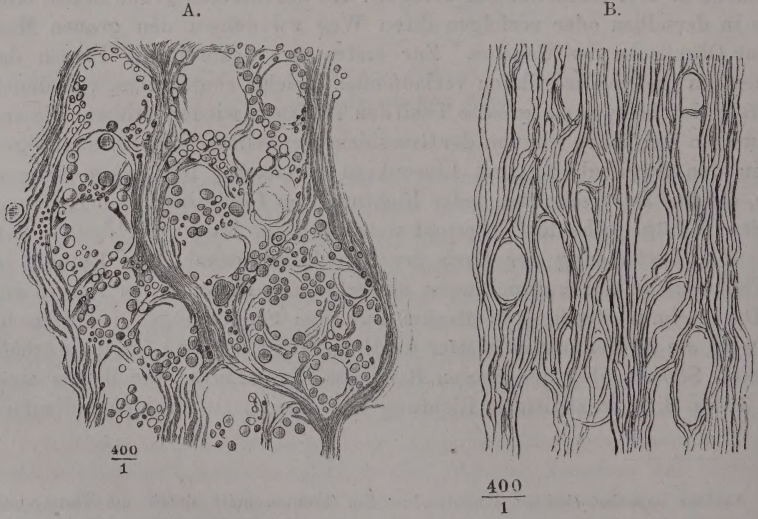
[1]) *Nucleus superior thalami* Burdach. Ein Frontalschnitt durch die absteigende Wurzel des Fornix giebt Burdach und Arnold Anlass, den Thalamus in drei Kerne, einen oberen, inneren und äusseren, zu theilen. Der obere ist, wie bemerkt, identisch mit dem Tuberc. sup. Der äussere und innere sind nur soweit unterscheidbar, als die cylindrische Wurzel des Fornix den Thalamus durchsetzt; darum giebt Burdach eine Verschmelzung beider Kerne zu. Den weissen Strang, der sie trennt, führt er als *Lamina medullaris thalami* auf. [2]) Grauer Kern des *Pedunculus conarii* Reichert. [3]) Innere Wand der Kapsel Reil. Innere Kapsel Burdach.

mig vor-, auf- und rückwärts aus und enden durch Verschmelzung zur compacten weissen Substanz des Markkerns.

Bevor ich auf diese eingehe, muss ich der histologischen Umwandlung der weissen Stränge der Centralorgane gedenken, die zwar schon im Brückentheil des verlängerten Marks eingeleitet wird, aber erst mit der Ausstrahlung der Grosshirnschenkel in die Hemisphären ihre Vollendung erreicht.

Bei der Beschreibung der Rückenmarksstränge sowie des Markkerns des Kleinkirns habe ich des wellenförmigen Verlaufs der Faserbündel gedacht, welcher schmale rhombische Lücken erzeugt, in denen hier und da ein Korn, meistens aber nur die homogene Substanz enthalten ist, die auch die Interstitien der Primitivfasern ausfüllt. In dem Maasse, wie die gröberen Fasern aus den Nervensträngen verschwinden, werden diese Lücken relativ und absolut grösser. Sie machen sich oft schon an den strickförmigen Strängen bemerklich; recht auffallend werden sie erst an den Vierhügelschenkeln beim Austritt aus dem Kleinhirn und sie erhalten sich in deren Fortsetzungen, den sagittalen Strängen des Tegmentum. Feine Querschnitte der Vierhügelschenkel zeigen schon bei mässiger Vergrösserung ein löcheriges, fast siebförmiges Ansehen, das auf den ersten Blick an den Querschnitt der Seitenstränge des Rückenmarks, an die denselben eigene Vertheilung starker und feiner Fasern erinnert (Fig. 190 A). Aber die hellen Kreise zeigen sich auch an Präparaten ohne vorherige Aufhellung des Nervenmarks; sie enthalten keinen Axencylinder, sind auch grösser als die Querschnitte der stärkeren Rückenmarksfasern (bis 0,03 Mm.). Auf longitudinalen Durchschnitten (Fig. 190 B) haben dieselben Räume eine elliptische

Fig. 190 A u. B.



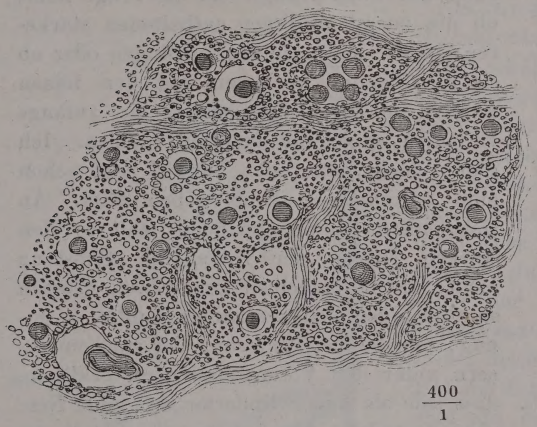
Faserung der Vierhügelschenkel. *A* im Querschnitt, *B* im Längsschnitt. Brönnerpräparat.

oder noch mehr in die Länge gezogene Form; sie scheinen Theile eines den Nervenstrang der Länge nach durchziehenden, vielfach anastomosirenden Röhrennetzes zu sein, dessen Wandungen allein von den Nervenfasern ge-

bildet werden. Es fehlt in diesen Strängen, wie man durch passende Behandlung der Durchschnitte erfahren kann, nicht an Körnern; aber diese liegen versteckt im Inneren der Faserbündel, nur ausnahmsweise an deren Rande oder in den Lücken.

Die Stränge, in welche die Pyramiden innerhalb der Brücke sich fortsetzen und welche jenseits der Brücke als Basen der Grosshirnschenkel hervortreten, zeichnen sich durch eine andere und eigenthümliche Anordnung der Körner aus. Auch diese Stränge haben auf dem Querschnitt ein mitunter sehr regelmässig poröses Ansehen; auch ihr Querschnitt gleicht dem Querschnitt der Rückenmarksstränge, welche in Abständen starke Nervenfasern, umgeben von feinen, enthalten, und die Verwechselung ist um so eher möglich, da die Lücken der Stränge des Gehirns regelmässig je einen centralen dunklen Körper, dem Querschnitt des Axencylinders ähnlich, einschliessen (Fig. 191). Aber dieser dunkle Körper ist kein Axencylinder, sondern ein Korn von derselben Grösse und Gestalt, wie die Körner der perivasculären Räume. Bei einiger Aufmerksamkeit führt schon die verschiedene Lichtbrechung, zumal an Carminpräparaten, zur Unterscheidung der beiderlei Gebilde, sodann die Aenderung des Focus, bei welcher der Axencylinder länger sichtbar bleibt als das Korn. Am entscheidendsten aber ist die Controle des Querschnitts durch den Längsschnitt, der an der Stelle des vermeintlichen Axencylinders einzelne Körner oder Reihen derselben, umgeben von hellen Säumen, zeigt (Fig. 192). Ganz allmälig treten diese körnerhaltigen Lücken an die Stelle der stärkeren Nervenfasern. Die Umwandlung nimmt, wie erwähnt, schon im Brückentheil des verlängerten Marks ihren Anfang. Sie breitet sich in den sagittalen Bündeln der reticulären Substanz von unten nach oben aus, dergestalt, dass auf dem Querschnitt eines Bündels kreisförmige Lücken mit centralen Axencylindern und mit centralen Körnern nebeneinander zum Vorschein kommen und je weiter nach vorn, um so mehr die Lücken der letzteren Art das Uebergewicht erlangen. Sie ist an den Pyramidenbündeln bei deren Austritt aus der Brücke in der Regel schon vollendet: nur feinste Fasern sind übrig geblieben, deren Querschnitt ein aus dunklen Punkten zusammengesetztes Gitterwerk darbietet mit regelmässig kreisrunden Maschen von 0,012

Fig. 191.

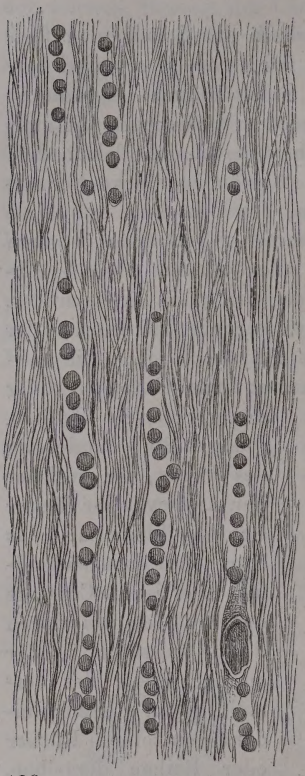


$\frac{400}{1}$

Querschnitt des Pyramidenstrangs im vorderen Theil der Brücke. Die kreisförmigen Lücken enthalten zum Theil Körner, zum Theil Querschnitte starker Nervenfasern, welche an dem concentrischen äusseren Contur kenntlich sind, zum Theil collabirte Gefässe.

bis 0,015 Mm. Durchmesser und je einem Korn von 0,006 Mm. Durchmesser im Centrum dieser Maschen. Der Durchmesser der Fasern selbst schwankt in bestimmten Grenzen, und die Feinheit ist auch insofern relativ aufzufassen, als verschiedene Gehirne bei gleicher Behandlung durchgängig verschiedenes Kaliber besitzen. Meistens erreicht die Mehrzahl der feinsten Fasern kaum 0,001 Mm., so dass ihre Querschnitte nur schwer von der granulirten Neuroglia zu unterscheiden sind, und der Durchmesser der stärkeren unter ihnen erhebt sich nicht über 0,003 Mm. Doch kamen mir auch Gehirne vor, in denen der Durchmesser der feinsten Fasern sich zwischen 0,0013 und 0,002 Mm. hielt und stärkere bis zu 0,007, einzelne bis 0,01 Mm. Durchmesser beigemischt waren.

Fig. 192.



400/1

Längsschnitt des Grosshirnschenkels.

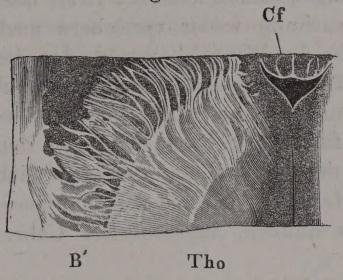
Die eben berichtete successive Veränderung der Faserstränge legt die Frage nahe, ob die zuerst in ihnen enthaltenen stärkeren Fasern sich zu feinen verjüngen oder ob sie die Stränge verlassen und den feinen Fasern, in deren Gesellschaft sie anfangs verlaufen, gleichsam das Feld räumen. Ich glaube nicht, dass sich hierauf jetzt schon eine bestimmte Antwort geben lässt. An Gelegenheit zu verschwinden fehlt es den starken Fasern der reticulären Substanz nicht; die in derselben zerstreuten grossen sternförmigen Zellen scheinen zahlreich genug, um die Verminderung der starken Fasern unter der Voraussetzung zu erklären, dass jede als Axencylinderfortsatz einer Nervenzelle ende. Aus den Pyramidensträngen scheinen durch die gegen die reticuläre Substanz aufsteigenden Bündel (S. 211) vorzugsweise starke Fasern auszuscheiden; auch könnten die Nervenzellen der Brückenschenkel zur Aufnahme stärkerer Pyramidenfasern dienen. Auf der anderen Seite ist die Faserzahl der Pyramiden beim Austritt aus der Brücke anscheinend grösser, als ihr Gehalt an feinen Fasern vor der Brücke. Der Zuwachs spräche für einen Uebergang der starken Fasern in feine, wenn man nicht auch an die Möglichkeit der Beimischung neuer Fasern aus den Zellen der Brücke denken müsste.

Verlauf der Fasern.

Was nun die Fasersubstanz der Grosshirnhemisphäre betrifft, so gleichen die Bündel derselben im Allgemeinen den eben beschriebenen, von körnerhaltigen Lücken durchzogenen Bündeln der Hirnschenkelbasis. Doch werden diese selbst nach ihrem Eintritt in die Hemisphäre und während sie zwischen Thalamus und Streifenhügel einerseits und Linsenkern andererseits schräg vor- und aufwärts ziehen, gekreuzt von seitwärts und minder

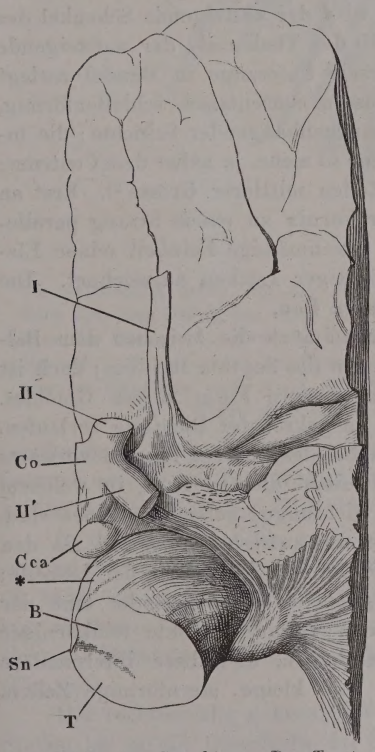
steil aufsteigenden Bündeln stärkerer Fasern, die sich lagenweise von zwei Seiten her zwischen jene einschieben. Die Einen habe ich bereits erwähnt; sie gehen aus der lateralen Fläche des Thalamus hervor (Fig. 193) und lassen sich rückwärts zum Tegmentum, ja vermöge der Kreuzung der transversalen Fasern der Tegmente zum Tegmentum der anderen Seite verfolgen. Die anderen (Fig. 194*) schlagen sich, ebenfalls, um den medialen Rand der Basis an deren untere Fläche, über die sie sich fächerförmig ausbreiten, und dringen von unten her zwischen die Bündel der Basis ein, während zugleich in entgegengesetzter Richtung, um den lateralen Rand des Grosshirnschenkels, dem Tractus opticus entlang, Fasern medianvorwärts laufen, die dem Thalamus entstammen (Fig. 194).

Fig. 193.



Horizontalschnitt durch den unteren Theil des Thalamus (*Tho*), um die aus demselben in die Fortsetzung der Basis (*B'*) ausstrahlenden Fasern zu zeigen. *Cf* Columna fornicis. Aus einem in Müller'scher Flüssigkeit erhärteten Gehirn.

Fig. 194.



Untere Fläche des Grosshirns. Der Tract. opticus (*II'*) theilweise entfernt, um die von ihm bedeckte Faserstrahlung zu zeigen. *T* Tegment, *B* Basis, *Sn* Subst. nigra des querdurchschnittenen Grosshirnschenkels. *Cca* C. candic. *Co* Chiasma opt. *I* N. olfact. *II* N. opt.

In der ganzen Ausstrahlung der Hirnschenkel, die man Stabkranz nennt, erhält sich derselbe Bau, werden die gegen die Randwülste aufsteigenden Lagen feiner Fasern, die an den Bruchflächen erhärteter Gehirne zum Vorschein kommen, von transversalen Lagen zum Theil stärkerer Fasern fast rechtwinklig gekreuzt. In der Mitte des Markkerns der Hemisphäre haben die aufsteigenden Fasern das Uebergewicht; die Schichten derselben sind 0,04 bis 0,12 Mm. mächtig, während die zwischen denselben sich hindurchschlängelnden transversalen Bündel nur aus wenigen Fasern bestehen und nur selten eine Mächtigkeit von 0,025 Mm. überschreiten. Medianwärts gegen den Balken treten allmälig die verticalen Fasern zurück und im Balken selbst verschwinden sie völlig; es bleiben nur transversale und zwar nur die feineren Fasern der transversalen Bündel übrig; zeigen sich doch zwischen denselben spärliche sagittale Faserzüge, die sich einerseits vom Fornix, andererseits vom Gyrus fornicatus her eingedrängt zu haben

scheinen. Ob Fasern des Stabkranzes in den Balken umbiegen, wie der Frontalschnitt des Grosshirns anzunehmen erlaubt und ich der bequemeren Auffassung des Zusammenhangs zu Liebe angenommen habe (S. 131), lässt sich auf Grund der mikroskopischen Untersuchung weder versichern noch verneinen. Denn die weisse Substanz, welche den Winkel begrenzt, den der Balken mit dem Streifenhügel bildet (Fig. 188*), besteht aus dicht verfilzten feinen Fasern der verschiedensten Richtungen, deren Herkunft und Verlauf sich der Beobachtung entzieht [1]). Sie füllen den Raum zwischen den Fortsetzungen der Grosshirnschenkel und dem Balken aus, mischen sich mit den leicht abwärts geneigt aus dem Markkern hervorgehenden Querfasern des letzteren und erstrecken sich als dünner, zugeschärfter Ueberzug auf die Oberfläche des Streifenhügels.

Auch die cylindrischen strangförmigen Gebilde des Grosshirns, die dem blossen Auge den Eindruck paralleler Faserung machen, sind, soweit sie durch die Hemisphären ziehen, aus rechtwinklig gekreuzten Faserbündeln zusammengesetzt. Ihr Querschnitt gleicht dem Querschnitt peripherischer Nerven, aber die Stelle des Bindegewebes, welches bei diesen die Nervenbündel scheidet, nehmen bei jenen die in der Ebene des Querschnittes verlaufenden Nervenfaserbündel ein. So wird der absteigende Schenkel des Fornix auf seinem ganzen Wege innerhalb des Thalamus, der aufsteigende innerhalb des Tegmentum durch transversale Faserzüge in Bündel zerlegt und nur im C. candicans verlaufen die Fasern concentrisch schleifenförmig, jedoch auch nur an der Oberfläche in zusammenhängender Schichte; die inneren zerstreuen sich in grauer Substanz um so mehr, je näher dem Centrum; die graue Substanz ist reich an ästigen Zellen mittlerer Grösse [2]). Erst an der unteren Fläche des Balkens wird der Fornix zu einem Strang paralleler, sagittaler Fasern, der sich durch die gleichmässige Feinheit seiner Elemente und durch die grosse Zahl körnerhaltiger Lücken auszeichnet. Die Fimbria, die ihn begleitet, hat den nämlichen Bau.

Aus durchgängig feinen Fasern bestehen auch die zwischen dem Balken und dem Fornix ausgespannten Lamellen des Septum lucidum; doch ist ihre Anordnung ebenso variabel wie die äussere Form dieses Gebildes. Häufig sind sie in Bündel gesondert, die in gekreuzter Richtung verlaufen, die meisten rückwärts, einzelne dem Schnabel des Balkens folgend vorwärts aufsteigend. In anderen Fällen bilden sie einen dichten Filz, in welchem weder Abtheilungen noch vorherrschende Richtungen zu unterscheiden sind. Eine feinkörnige Rindenschichte bekleidet die äussere und soweit sie den Ventrikel des Septum lucidum begrenzt, die innere Oberfläche der Lamelle; wenn die letztere eine grössere Mächtigkeit erreicht, scheidet eine der Oberfläche parallele feine (0,2 Millimeter mächtige) Schichte feinkörniger Substanz die Nervenfaserschichte in zwei Lagen, und diese intermediäre graue Schichte enthält bald nur Körner, bald kleine, sternförmige Zellen.

---

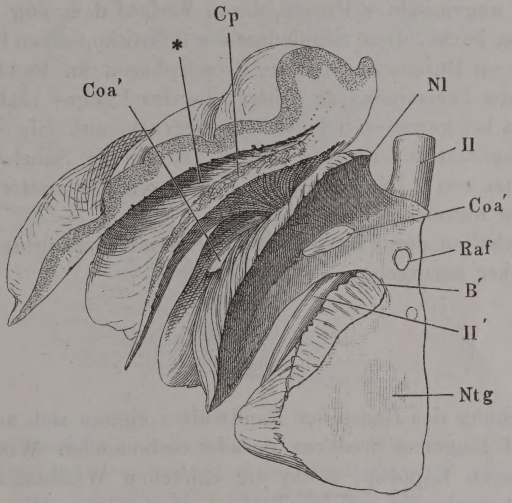
[1]) Wegen der mit unzulänglichen Mitteln über diesen Punkt geführten Controverse verweise ich auf Arnold's Bemerkungen S. 73. [2]) Dies ist der Kern des C. candicans, den Burdach (II, 138), weil ihm die den Kern durchziehenden Fasern entgingen, dem Stein vergleicht, der auf dem Boden einer Schleuder liegt.

Immer hat eine relativ starke Arterie, die die Lamina septi lucidi der Länge nach durchzieht, ihre Lage in der Nervenfaserschichte.

Die vordere Commissur enthält, so weit man sie aus der Masse der Hemisphären ausschälen kann, ausschliesslich feine Fasern der Einen transversalen Richtung; nur der zwischen den Columnen des Fornix freiliegende Theil besitzt einen Ueberzug von Nervenfasern, welche den Strang ringförmig umgeben.

In der dünnen Schichte weisser Substanz, welche zwischen Linsenkern und Claustrum eingeschaltet ist, der Kapsel, ***Capsula***, nach Arnold's Be-

Fig. 195.



Horizontalschnitt durch den von der Insel begrenzten Theil der Grosshirnhemisphäre, dicht über dem Boden, aus einem in Weingeist gehärteten Gehirn. Unterer Abschnitt, längs den Grenzen der grauen und weissen Massen auseinander gezogen. *Ntg* Nucleus tegmenti. *B'* Fortsetzung der Basis. *Nl* Nucl. lentif. *Cp* Kapsel. * Lücke, aus welcher das Claustrum entfernt ist. *Coa'* Strang der Commiss. ant. *Raf* Aufsteigende Wurzel des Fornix. *II'* Tractus, *II* N. opticus.

zeichnung[1]), sind die Fasern strahlenförmig gegen die untere Fläche des Gehirns und gegen die Substantia perforata antica gerichtet, in die sie von beiden Seiten übergehen (Fig. 195).

In dem Hinterlappen verlieren sich die transversalen Fasern und die sagittalen sammeln sich zu einem Strang, dem Fasciculus longitudinalis (S. 148), der an der lateralen Seite des Hinterhorns zwischen zwei Lagen von verticaler oder der verticalen sich nähernder Richtung hinzieht und sich auf Frontalschnitten schon durch das mattere Weiss bemerklich macht (Fig. 88).

Der rechtwinklig gekreuzte Verlauf der Fasern erhält sich an manchen Stellen bis an die Oberfläche der Grosshirnhemisphären, ja bis in die Randwülste: so ist z. B. der mächtige sagittale Faserzug, der die weisse Substanz des Gyrus fornicatus bildet, in seiner ganzen Länge von transversalen in die graue

[1]) Aeussere Wand der Kapsel Reil. Aeussere Kapsel Burdach.

Rinde ausstrahlenden Fasern durchzogen. Unter den breiten Randwülsten des oberen Lappens lösen sich die Bündel des Markkerns in ein Gewirr von vereinzelten Fasern aller Richtungen auf. Meistens aber bleiben an der Oberfläche des Gehirns von den im Markkern einander kreuzenden Bündeln nur Fasern Einer Richtung übrig. Der Kamm weisser Substanz, der das Gerüst der höheren Randwülste bildet, besteht aus parallelen, senkrecht zur freien Oberfläche aufsteigenden Fasern. Im Grunde der Furchen zwischen je zwei benachbarten Randwülsten scheint wenigstens ein Theil jener Fasern in auswärts concaven Bogen von einem Randwulste auf den anderen überzugehen [1]), und noch weiter nach innen begegnet man einer mehr oder minder mächtigen Lage ungemischter Fasern, deren Verlauf dem Zug der Windungen folgt. Es ist leicht, diese Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchung mit freiem Auge an Durchschnitten der Hemisphären zu bestätigen, wenn man auf die feinen Farbennüancen achtet, die der Längs- und Querschnitt der Nervenfasern bei gewisser Beleuchtung hervorbringt. Je nachdem das Licht einfällt, begleitet den unteren Contur der grauen Substanz ein glänzend weisser Saum von 0,75 Mm. Breite, der gegen das mattere Weiss der tieferen Schichten hinreichend absticht.

Auf das Verhalten der Fasern in dem grauen Ueberzug der Randwülste habe ich nun näher einzugehen.

Textur der Randwülste.

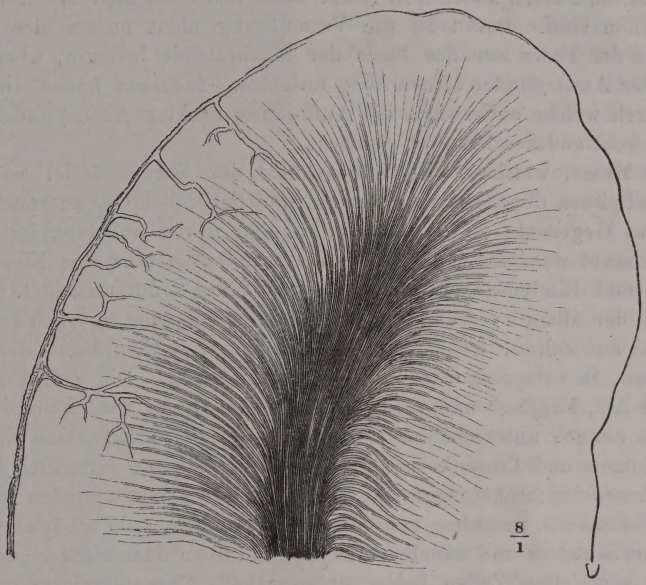
Zur Erforschung des Baues der Randwülste eignen sich am besten die höheren und auf längeren Strecken gerade verlaufenden Windungen des vorderen und oberen Lappens, sowie die einfachen Windungen der Insel. An einem feinen, senkrecht auf den Verlauf einer solchen Windung gerichteten, mit Kalilösung oder Essigsäure aufgehellten Durchschnitt sieht man von dem centralen Stamm weisser Substanz, der, wie erwähnt, aus parallelen zur freien Oberfläche des Randwulstes gerade aufsteigenden Fasern besteht, feine Bündel dicht gedrängt und in Zwischenräumen, deren Breite ungefähr der Breite der Bündel entspricht, abgehen und in den grauen Ueberzug der Markleiste eintreten (Fig. 196). Der graue Ueberzug hat, je nach der Breite der Randwülste, eine Mächtigkeit von 2 bis 3 Mm. Der Durchmesser der Bündel beträgt 0,012 bis höchstens 0,02 Mm.; dass sie cylindrisch sind, davon überzeugt man sich an Schnitten, welche der Oberfläche der Windung parallel und in der richtigen Mitte zwischen der Oberfläche und der Markleiste geführt sind; solche Schnitte sehen nach Behandlung mit Kalilösung einem Pantherfell ähnlich gefleckt aus. Die Richtung der Bündel ist überall eine zur Oberfläche senkrechte: gegen die höchste

---

[1]) Sie entsprechen dem Verlaufe nach den *Laminae arcuatae gyrorum* Arnold (*Fibrae propriae* Gratiolet, Associationssysteme Meynert), muldenförmigen von dem Abhang Einer Windung auf die andere übergehenden Lamellen, welche man erhält, wenn man an gehärteten Gehirnen die graue Rinde entfernt und die weisse Substanz lagenweise abzulösen sucht. Doch werden bei dieser rohen Operation Faserzüge der verschiedensten Richtungen mitgerissen und die Schichte der die Randwülste verbindenden Fasern erscheint viel mächtiger, als sie wirklich ist.

Wölbung des Randwulstes verlaufen sie also in der Flucht der Fasern der Markleiste, gegen die Abhänge mehr und mehr geneigt und um an die seitlichen Flächen des Randwulstes zu gelangen, biegen sie geradezu unter rechtem Winkel um, so dass ein der Basis des Randwulstes paralleler Schnitt

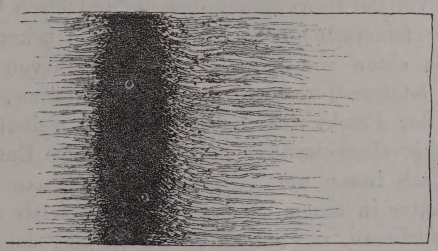
Fig. 196.



Senkrechter Durchschnitt eines Randwulstes des Vorderlappens, senkrecht auf dessen Verlauf. Kalipräparat. Am linken Rand ist die Gefässhaut mit den von ihr ausgehenden Gefässstämmchen angedeutet.

die Fasern der Markleiste im Querschnitte, die von ihr ausgehenden Bündelchen im Längsschnitte zeigt (Fig. 197). Dass dabei die Markleiste von der Basis gegen die Spitze oder vielmehr gegen die Schneide allmälig schmaler werden muss, versteht sich von selbst, doch bewirkt mitunter die Divergenz der Fasern am oberen Ende der Markleiste, dass sie aufwärts an Breite zuzunehmen scheint. Wirklich keulenförmig, mit verdicktem oberen Ende erweisen sich die Markleisten der Randwülste, die im Begriff stehen, sich durch eine Furche zu theilen.

Fig. 197.



Flächenschnitt eines Randwulstes. Kalipräparat.

Die in die graue Rinde einstrahlenden Faserbündelchen durchsetzen diese bis etwa zur äusseren Grenze des zweiten Drittels ihrer Breite und

enden dann in einer der Peripherie des Randwulstes concentrischen Linie selbständig, ohne Verbindung unter einander, mit einer Zuspitzung, welche dadurch entsteht, dass einzelne Fasern des Bündelchens die anderen um ein Geringes überragen. So wenigstens stellt sich das Bild an Kali- und Essigsäurepräparaten dar, an welchen Bündel und bei hinreichender Vergrösserung auch einzelne Fasern als Reihen feiner starklichtbrechender Myelinkörnchen zu erkennen sind. Damit ist die Vermuthung nicht ausgeschlossen, dass das Ende der Faser nur das Ende der Markscheide bedeute, über welche hinaus der Axencylinder seinen Weg fortsetze. Indessen haben die Methoden, durch welche anderwärts die Auffindung nackter Axencylinder gelungen ist, kein anderes Resultat ergeben.

Die Masse, welche die Zwischenräume der Nervenbündel erfüllt und über den Spitzen derselben zu einer continuirlichen Schichte zusammenfliesst, dürfte im Gegensatz zu den Nervenbündeln graue Substanz im engeren Sinne genannt werden, wie man an der Rindensubstanz der Niere Markstrahlen und Rindensubstanz „im engeren Sinne" unterscheidet. Sie besteht aus der überall verbreiteten feinkörnigen Substanz mit spärlichen Körnern und aus Zellen, welche, so weit sie die Zwischenräume der Fasern einnehmen, in entsprechenden Reihen geordnet sind. Die Zellen sind von zweierlei Art, kugelige und verästelte. Die kugeligen, die ich nur der Kürze wegen so nenne, unterscheiden sich nicht von den rudimentären Zellen des Streifenhügels und Linsenkerns: die Kugelform kommt eigentlich nur den hellen Lücken der feinkörnigen Substanz zu, welche je einen runden oder elliptischen Zellenkern, umgeben von einem bald diffusen, bald schärfer begrenzten Körnerhäufchen und daneben zuweilen ein Korn oder mehrere enthalten.

Die verästelten Zellen haben grösstentheils Pyramidenform und diese Form ist für die Rindensubstanz des Grosshirns charakteristisch; sie liegen ebenfalls in hellen Räumen von kugeliger, im Durchschnitt kreisförmiger Gestalt, füllen dieselben aber ziemlich vollständig aus und haben seltener ein Korn neben sich. Sie sind gelb pigmentirt, an der Basis im Mittel 0,015 Millimeter breit und haben einen Kern von 0,01 Millimeter Durchmesser, der aber häufig unregelmässig, eckig, dem Contur der Zelle entsprechend eingebogen ist. Mit seltenen Ausnahmen wenden die pyramidenförmigen Zellen der Oberfläche des Randwulstes die Spitze, der Marksubstanz die Basis zu (Fig. 198). Von der Basis senden sie feine und durch Verästelung alsbald noch mehr sich verfeinernde Fortsätze aus. Häufig bekommt man deren drei zu Gesicht, je einen von jeder Ecke und einen von der Mitte des hinteren Randes; der letztere [1]) verläuft gerade nach innen, die beiden seitlichen verlaufen in der Flucht des hinteren Randes seitwärts, biegen aber, wenn sie nicht früher abgeschnitten enden, in einiger Entfernung vom Ursprung ebenfalls nach innen um. Oft genug sieht man den Einen oder anderen dieser Fortsätze in einem der von der Markleiste ausstrahlenden Nervenbündel sich verlieren, um annehmen zu dürfen, dass es ihre Bestimmung sei, in Nervenfasern überzugehen [2]). Die Spitze der pyra-

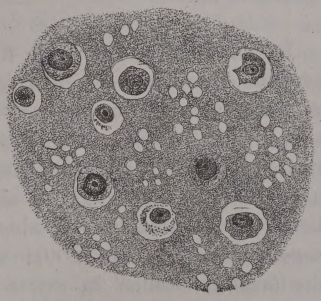
[1]) Mittlerer Basalfortsatz Meynert. [2]) Koschennikoff (Arch. für mikroskop. Anat. V, 374) sah den mittelsten unverästelten Fortsatz einer pyramidenförmigen Nervenzelle des Grosshirns sich mit einer Markscheide umgeben.

Fig. 198.

Senkrecht zur Oberfläche geführter Schnitt eines Randwulstes der Grosshirnrinde.

midenförmigen Nervenzellen setzt sich in einen geraden, einfachen, nur selten unter spitzem Winkel gablig getheilten, der Peripherie zustrebenden Faden[1]) fort, den ein Fortsatz der kugelförmigen Lücke einer Scheide ähnlich begleitet. An feinen, senkrecht zur Oberfläche geführten Schnitten aus Müller'scher Flüssigkeit lässt sich der Fortsatz der Zelle, allmälig verfeinert, eine Strecke weit in den Fortsatz der Lücke verfolgen; dann bleibt der letztere allein übrig in Form eines hellen, gleichsam ausgesparten Streifens von 0,002 bis 0,003 Mm. Durchmesser, welcher ungetheilt, gerade oder in sehr leichten Wellenbiegungen, zur Peripherie zieht und nahe unter der Oberfläche entweder in der feinkörnigen Substanz sich verliert oder in der sogleich zu beschreibenden netzförmigen Schichte sich dem Auge entzieht (Fig. 198). Flächenschnitte (Fig. 199) zeigen, an der Stelle dieser Bündel heller Streifen, kreisförmige Gruppen feiner Lücken. An Carminpräparaten, sowie an solchen, die in Fleckwasser die glänzende Beschaffenheit angenommen haben, werden die Lücken

Fig. 199.



Flächenschnitt eines Randwulstes der Grosshirnrinde.

[1]) Spitzenfortsatz Meynert. Hauptfortsatz Arndt.

undeutlich, dagegen lassen sich die Zellenfortsätze viel weiter nach der Peripherie verfolgen.

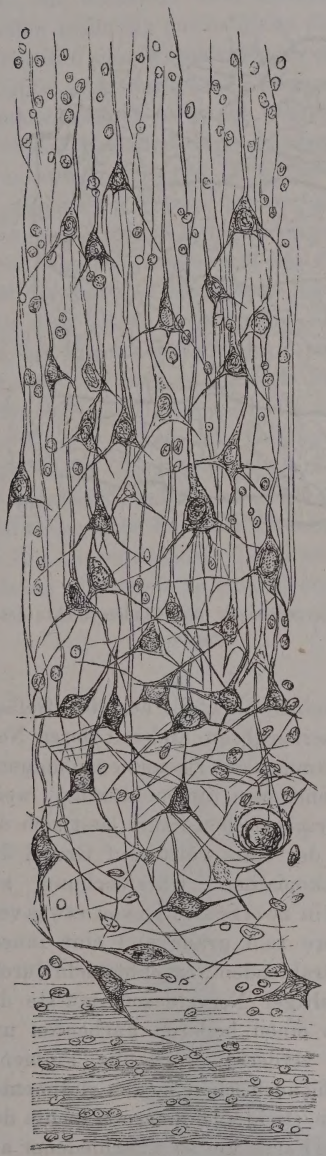
Am Schlusse der Beschreibung der hellen Räume, in welchen die mehr oder minder entwickelten Zellen der grauen Substanz enthalten sind, muss die Frage aufgeworfen werden, welcher Art der helle Inhalt dieser Räume sei, ob eine Flüssigkeit oder eine feste, vielleicht gallertartige Substanz. Die Form der ähnlich hellen Räume zwischen den Nervenfaserbündeln der weissen Masse (S. 262) und die Körnerreihen, welche in denselben enthalten sind, legen den Gedanken an Lymphräume nahe. Ich wüsste es damit nur nicht zu reimen, dass die Körperchen auf Querschnitten so überwiegend häufig genau central liegen, da man von den in Lymphräumen enthaltenen Lymphkörperchen doch erwarten müsste, dass sie beim Gerinnen oder Ausfliessen der Flüssigkeit sich an die Wand anlegten. Bezüglich der hellen Lücken, in welchen die Pyramidenzellen der Grosshirnrinde enthalten sind, sprach Obersteiner (über einige Lymphräume im Gehirn. Aus dem 61. Bande der Wiener Sitzungsberichte) die Meinung aus, dass sie Anhänge des Lymphgefässsystemes seien. Er beruft sich auf die neben den Pyramidenzellen vorkommenden, den Lymphkörperchen ähnlichen Körner und auf das Resultat seiner Injectionen, bei welchen sich mit den perivasculären Räumen zugleich die besagten Lücken mit der farbigen Masse füllten. Ich kann der Injection in diesem Falle, da sie mittelst Einstichs ausgeführt wurde, eine beweisende Kraft nicht zugestehen, und lege grösseren Werth auf die Vergleichung der Durchschnitte, die, in welcher Richtung sie gemacht wurden, die Lücken stets mit Ausnahme des Fortsatzes, der den peripherischen Zellenausläufer begleitet, nach allen Seiten geschlossen zeigten. In Gehirnen, in welchen die Zersetzung bereits begonnen hat, findet man fast regelmässig ausser dem normalen Inhalte der Lücken mannigfaltig gestaltete Myelintropfen und könnte sich dadurch zu dem Schlusse bewogen fühlen, dass der Inhalt der Lücken, um von dem Myelin verdrängt zu werden, flüssig gewesen sein müsse. Doch könnte dieser flüssige Zustand ebensowohl, wie die Ausscheidung des Myelin, erst nach dem Tode eingetreten sein. Immerhin, mag der Stoff, der die Lücken erfüllt, fest oder flüssig sein, so zeigt er sich darin eigenthümlich, dass er sich in allen Reagentien klar und durchsichtig erhält. Wenn er sich in Carmin färbt, so geschieht es jedenfalls mit so geringer Intensität, dass auch dadurch eine Entscheidung nicht zu gewinnen ist.

In der Regel ordnen sich die Zellen der Grosshirnrinde in drei Zonen dergestalt, dass zwei Zonen kugeliger Zellen eine Zone einfassen, in welcher pyramidenförmige Zellen die Stelle der kugeligen einnehmen. Zunächst an die Nervenfaserschichte schliessen sich also an senkrechten Durchschnitten der Rindensubstanz kugelige Zellen von verschiedenen Dimensionen, zahlreich aber regellos zerstreut und zwischen denselben verästelte Zellen von unregelmässiger, aber meist parallel der Oberfläche in die Länge gezogener Gestalt (Fig. 200); sodann folgen neben kugeligen die pyramidenförmigen Zellen in etwas regelmässigeren Reihen übereinander und über diesen wieder grosse und kleine kugelige Zellen, und immer fallen die pyramidenförmigen Zellen noch in den Bereich der Nervenfaserbündel, so dass diese Bündel und die Bündel, zu welchen die hellen Scheiden der peripherischen Fortsätze der Pyramidenzellen zusammentreten, eine Strecke weit alternirend nebeneinander verlaufen. Den äusseren Theil der grauen Schichte durchziehen die hellen Scheiden allein, zuletzt nicht mehr in Bündel abgetheilt, sondern gleichmässig verbreitet.

Minder beständig als die Reihenfolge ist die relative Mächtigkeit der drei Nervenzellenzonen und namentlich sind es die pyramidenförmigen Zel-

len, die bald in Plänklern ähnlich aufgelösten Gliedern und nur zwei oder drei Zellen tief zwischen den dichten Schaaren der kugeligen Zellen aufgestellt sind, bald die kugeligen Zellen fast vollständig verdrängen und ihnen nur einen schmalen Raum am inneren und äusseren Rande übrig lassen. Im letzteren Falle liegen die grössten Pyramidenzellen nahe der inneren Grenze und nimmt ihre Grösse von innen nach aussen allmälig (bis zu einer Breite von 0,012 Mm.) ab. Eine Beziehung ihrer Zahl und Grösse zu den Localitäten der Gehirnoberfläche vermochte ich, abgesehen von den alsbald zu erwähnenden Ausnahmen, nicht zu constatiren.

Fig. 200.



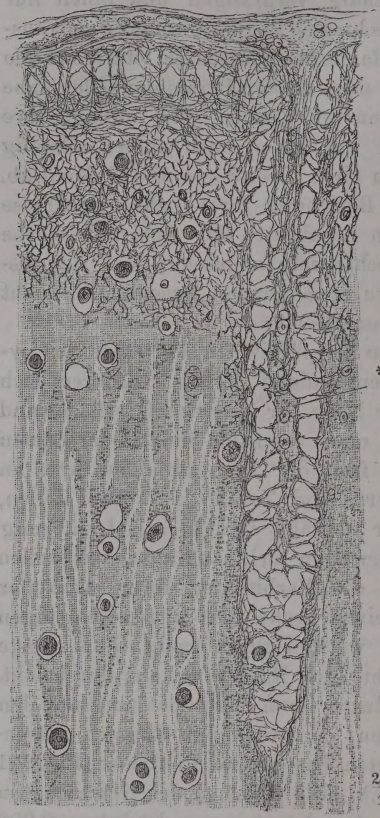
$\frac{250}{1}$

Untere, der Markleiste nächste Zellenschichte eines Randwulstes der Grosshirnrinde, senkrechter Durchschnitt. Brönnerpräparat.

Die peripherischen Fortsätze der pyramidenförmigen Zellen verlieren sich in der Nähe der äusseren Oberfläche und lassen einen schmalen Streifen der grauen Rinde frei, der auch auffallend arm an Körnern und Zellen ist. Die Zellen, die er enthält, sind klein, sternförmig und erweisen sich als Bindegewebszellen durch die Verbindung ihrer Ausläufer mit einem sehr feinen rundmaschigen Netz, welches gleichförmig die äusserste Schichte der Rindensubstanz durchzieht, und durch ihren Zusammenhang mit den in den perivasculären Räumen ausgespannten Fasern und Plättchen (Fig. 201 a. f. S.). Die Maschen des Netzes haben einen Durchmesser von höchstens 0,006 Millimeter. Die Mächtigkeit der netzförmigen Schichte beträgt 0,1, stellenweise 0,135 Mm.; Einmal, an den Randwülsten der Insel, sah ich sie auf 0,35 Mm. anwachsen. Es ist eine Bindegewebsinvasion von der Gefässhaut aus, analog derjenigen, der ich bei Beschreibung des Rückenmarks (S. 68) gedachte. Sie ist Ursache des weissen Schimmers, den die Peripherie der Rindenschichte auf Durchschnitten zeigt, wozu allerdings noch eine Besonderheit der Gefässvertheilung kommt, dass nämlich die in die Hirnrinde eintretenden Arterienstämmchen eine kurze Strecke durchlaufen, bevor sie seitliche Aeste auszusenden beginnen

(Fig. 202). Einzelne Nervenfasern von stärkerem Kaliber, als die Fasern der Markleiste, schlängeln sich flächenhaft durch das bindegewebige Netz;

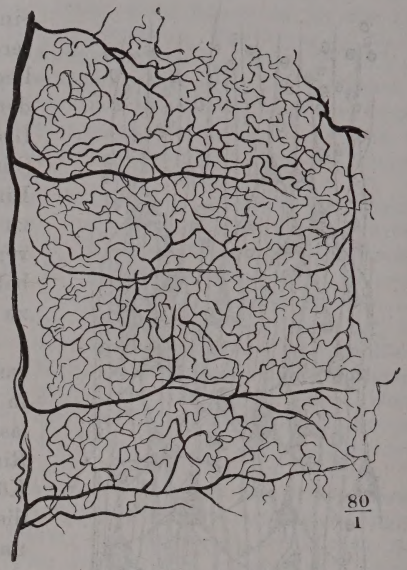
Fig. 201.



Schichten der Grosshirnrinde.

Netzförmige Schichte der Grosshirnrinde.
* Blutgefäss.

Fig. 202.



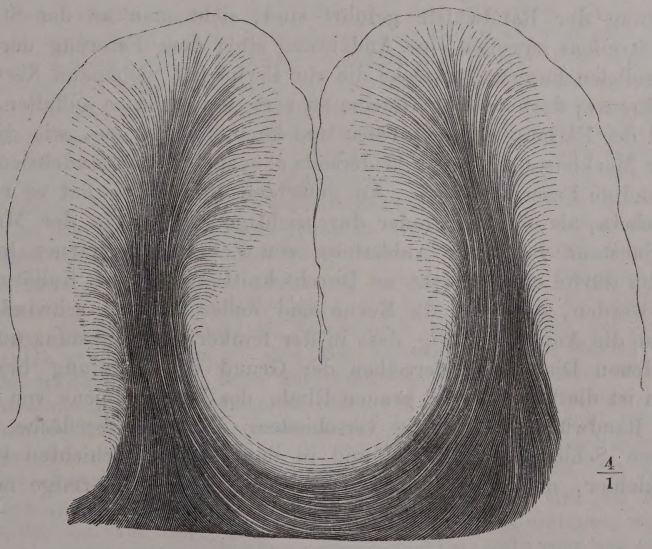
Capillargefässnetz der Rindenschichte des Grosshirns.

sie scheinen ebenfalls aus der Gefässhaut herzurühren und mit deren Nervenstämmchen zusammenzuhängen. Abgesehen von diesem dünnen, weissen peripherischen Saum lässt sich die Rinde der Randwülste auf Grund der mikroskopischen Untersuchung zunächst in zwei Schichten von etwas verschiedener Mächtigkeit zerlegen, eine äussere rein graue und eine innere stärkere, von den gegen die Oberfläche ausstrahlenden Nervenbündeln durchzogene. Wegen dieser Beimischung markhaltiger Nervenfasern müsste die innere Schichte sich von der äusseren durch einen helleren Farbenton unterscheiden. Aber diese Schattirung wird verdeckt durch die Pigmentanhäufungen in den pyramidenförmigen, häufig auch schon in den rudimentären Zellen der kugelförmigen Lücken und so sticht die innere Schichte der Rinde gegen die äussere durch ihre gelbliche Farbe um so entschiedener ab, je zahlreicher und ausschliesslicher in jener die grossen pyramidenförmigen Zellen verbreitet und je intensiver sie gefärbt sind. Eine andere Eintheilung der Rinde in Schichten, die mit der erwähnten nur theilweise zusammenfällt und auf das makroskopische Bild des Durchschnitts von geringerem Einfluss ist, gründet sich auf die Formen der zelligen Elemente. Dar-

nach wären von innen angefangen, aufzuzählen: eine erste Schichte mit kugeligen Kernen oder unvollkommenen Zellen, eine zweite mit pyramidenförmigen Zellen, eine dritte, der ersten ähnliche und eine vierte zellenarme, die wieder in zwei zerfallen kann, wenn das Netz der Bindegewebszellen nicht die ganze Dicke derselben einnimmt.

Das Bild der Grosshirnrinde, das ich im Vorstehenden entworfen, ist dem Gipfel und seitlichen Abhange der höheren geradlinigen Randwülste entnommen. Auch in diesen kommen geringere Abänderungen hier und da vor, zumal bezüglich der charakteristischen Pyramidenzellen, von denen einzelne sich der Spindel- oder Sternform nähern oder eine mehr geneigte oder gebogene Haltung haben. Beständig wird die Regelmässigkeit der Faserzüge und Zellen beim Uebergang von Einer Windung auf die andere alterirt. Gegen den Grund der Furche, welche zwei Randwülste trennt, werden die aus der Markleiste hervortretenden Faserzüge allmälig kürzer und in dem auswärts concaven Theil der grauen Rinde, auf welchen der Grund der Furche stösst, fehlen sie ganz, als ob es darauf ankäme, ihre Begegnung von zwei Seiten und ihre Kreuzung zu verhüten. Und mit den Faserbündeln schwinden auch die regelmässigen Reihen der Pyramidenzellen und es bleiben neben den kugeligen nur unregelmässig verzweigte sternförmige übrig. Dagegen lösen sich von den bogenförmigen Fasern, die von Einer Markleiste auf die andere übergehen, einzelne der äussersten Bündel ab und nehmen in flacherer Krümmung ihren Weg, wie um ihn abzukürzen, durch die untere Schichte der grauen Substanz (Fig. 203). Solche von der Markleiste abgesonderte Bündel erstrecken sich auch zuweilen an dem seit-

Fig. 203.



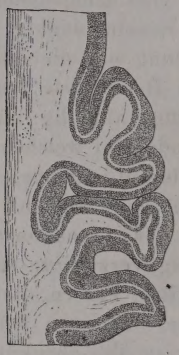
$\frac{4}{1}$

Senkrechter Durchschnitt, senkrecht auf den Faserverlauf durch zwei Randwülste des Vorderlappens.

lichen Abhang des Randwulstes mehr oder minder weit hinauf, parallel der Oberfläche und die aus der Markleiste senkrecht zur Oberfläche verlaufenden Bündel rechtwinklig schneidend.

Ein ganz eigenthümliches Ansehen, welches sich meist schon an frischen Schnittflächen dem unbewaffneten Auge offenbart, deutlicher aber an mit Kalilösung behandelten Durchschnitten auf dunklem Grunde hervortritt, bieten die Randwülste der medialen Fläche des Hinterlappens dar von der Spitze bis etwa zur Mitte zwischen der Spitze und dem Splenium des Balkens, also in dem Theil des Hinterlappens, der das hintere Horn des Seitenventrikels überragt. Hier ist die graue Schichte überall durch einen der Oberfläche und also auch der Grenze der Marksubstanz parallelen, weissen Streifen getheilt, der in der Mitte ihrer Höhe oder etwas näher der Markleiste verläuft. So weit die meist verwaschenen Grenzen des Streifens eine Messung gestatten, stellt sich die Breite desselben auf 0,25 bis 0,5 Mm. Häufig wird er dadurch noch auffallender, dass die Schichten, die er trennt, einen verschiedenen Ton haben. Bald ist die innere, bald die äussere Schichte die durchscheinendere und im letzteren Fall reichen die radiären Nervenfaserbündel nur bis zu dem Streifen und gehen in der feinkörnigen Masse desselben unter.

Fig 204.



Senkrechter Durchschnitt der Randwülste der medialen Fläche des Hinterlappens.

Die Ursache dieser eigenthümlichen Zeichnung ist mir nicht völlig klar geworden. An feinen Durchschnitten, welche senkrecht zur Oberfläche und Verlaufsrichtung der Randwülste geführt sind, sieht man an der Stelle des weissen Streifens zuweilen eine Andeutung einer dem Faserzug der Markleiste parallelen Faserung, welche die zur Peripherie ziehenden Nervenbündelchen kreuzt; doch scheint dieselbe zu zart, um einen so auffallenden Unterschied der Färbung hervorzurufen und keinenfalls ist sie, wie die Faserung der Markleiste und der von derselben ausgehenden Bündelchen, durch dunkelrandige Fasern bedingt. An gefärbten Präparaten hat es mitunter den Anschein, als ob der minder durchsichtige Streifen in der Mitte der grauen Substanz von einer Anhäufung von Zellen oder Kernen herrühre. Aber dann dürfte er sich nicht an Durchschnitten, die mit Kalilösung behandelt worden, erhalten, da Kerne und Zellen in Kali schwinden. So bleibt nur die Annahme übrig, dass in der feinkörnigen Substanz und einer verschiedenen Dichtigkeit derselben der Grund der Streifung liege. Im Uebrigen ist die Structur der grauen Rinde des Hinterlappens von der der übrigen Randwülste nur wenig verschieden. Die der Oberfläche nächste, zellenarme Schichte ist breiter und in den tieferen Schichten sind die Zellen kleiner, dichter gedrängt, runde und pyramidenförmige mehr gemischt.

Wenn das, was ich über die Zahl und den Bau der Schichten der grauen Hirnrinde zu sagen habe, gegen die bisherigen Angaben verstösst, so darf ich mich damit rechtfertigen, dass die Uebereinstimmung der letzteren nur scheinbar und die Bedeutung gleichbenannter Schichten bei verschiedenen Autoren eine ganz

verschiedene ist. Die Meisten zählen, nach Baillarger's Vorgang (Mém. de l'acad. de médecine, VIII, 149), sechs Schichten. Bezüglich des Charakters derselben aber theilen nur Remak, Kölliker und Stephani Baillarger's Ansicht. Dieser erkennt in der Schichtung nichts anderes, als ein Alterniren der gewöhnlichen grauen und weissen Substanz und erklärt die weissen Schichten für parallel der Oberfläche verlaufende Nervenfasern. Die Eigenthümlichkeit der Windungen des Hinterlappens, obgleich schon von Vicq d'Azyr betont, erkennt er nicht an, führt sie vielmehr dadurch, dass er den mittleren weissen Streifen durch eine Schichte grauer Substanz in drei Schichten auflöst, auf den allgemeinen Typus zurück, und so weiss man nicht, ob er nicht die Windungen der übrigen Gehirnoberfläche vor Augen hat, wenn er sagt, dass die zwei mittleren weissen Schichten häufig die graue, die sie trennt, verdrängen und zu einer einzigen zusammenfliessen und dass selbst die erste (innerste) und zweite graue Schichte atrophiren können, so dass die vier inneren Schichten nur eine einzige darstellen. Der aus dieser Vereinigung entstandenen inneren Schichte ertheilt C. Krause, der übrigens Baillarger folgt, den Namen einer *Substantia flava* s. *subalbida*.

Es ist offenbar die nämliche Schichte, welche Kölliker (mikroskop. Anat. I, 474) als innere, gelbröthliche bezeichnet, an die sich nach aussen zunächst eine rein graue und zu äusserst eine schmale weisse Schichte anschliesse. Aber auch er macht die Concession, dass sich gewöhnlich an der äusseren Grenze, hier und da auch im Inneren der gelbröthlichen Schichte ein hellerer, mehr oder minder weisser Streifen finde, so dass die Zahl der Schichten sich auf sechs erhöht. Seine Abbildungen zeigen deren nur vier und die Fig. 1 der vierten Tafel lässt keinen Zweifel, dass dies Bild vierschichtiger Rindensubstanz nach den complicirteren Randwülsten des Hinterlappens entworfen ist, welches hier auf die Vorderlappen übertragen worden. Als Grund der beständigen, wie der unbeständigen weissen Streifen betrachtet Kölliker die Anhäufung markhaltiger Fasern, die sich in allen Theilen der Rindensubstanz von den radiär verlaufenden Nervenbündeln abzweigen und die graue Substanz nach allen Richtungen, besonders aber parallel der Oberfläche durchziehen sollen.

Stephani (Beitr. zur Histologie der Rinde des grossen Gehirns, Dorp. 1860) konnte beim Hunde die von Kölliker für den Menschen angegebenen sechs Schichten, sowie die Art ihres Zustandekommens bestätigen, fügt aber hinzu, dass an den bei weitem meisten Schnitten, mochten sie gefärbt oder ungefärbt sein, nicht einmal drei Lagen der Rinde mit Sicherheit unterschieden werden konnten. Zu denen, welche die weissen, die graue Schichte unterbrechenden Streifen für flächenhaft ausgebreitete Nervenfasern halten, gehören noch Remak (Müll. Arch. 1841, S. 506) und Luys (rech. sur le syst. nerveux p. 162), doch zählt auch Remak ohne der Besonderheiten des Hinterlappens zu gedenken, in der Regel nur vier Schichten, eine oberflächliche weisse, eine graue, nochmals eine weisse und graue (gelatinöse), von denen die äussere graue an manchen, dem Balken benachbarten Windungen durch eine weisse Zwischensubstanz abermals getheilt sei.

Mit Berlin's Dissertation (Beitr. zur Structurlehre der Grosshirnwindungen. Erlangen 1858) ändert sich zwar nicht die Zählung, aber die Auffassung der Schichten. Weder der Verlauf der Fasern noch die Anordnung der Zellen scheinen Berlin genügend, um die drei Mal zwischen hell und dunkel wechselnde Farbe zu erklären, welche feine Dickendurchschnitte der grauen Rindenschichte des Grosshirns in Carmin annehmen. Aber auf Grund der Erfahrung, dass Zellen sich intensiver färben, als Nervenfasern und Intercellularsubstanz, hält er es für wahrscheinlich und meint es durch die mikroskopischen Untersuchungen bestätigt zu finden, dass die dunkleren Schichten reicher an Zellen seien, als die helleren.

Wenn aber bis dahin die mikroskopische Untersuchung sich die Aufgabe gestellt hatte, die dem freien Auge sichtbare Schichtung zu erklären, so schritt sie jetzt zu einer selbstständigen Sonderung der Schichten, nicht oder nur nebenbei bekümmert um das Verhältniss der mikroskopisch differenten zu den mit freiem Auge unterschiedenen Schichten. In diesem Sinne bearbeiteten die Grosshirnrinde Clarke (Proceed. of the roy. soc. of London. 1863, June, p. 716 und Maudsley, treatise of the physiol. of the mind 2. edit. 1870), Arndt (Arch. für mikrosk.

Anat. II, 441. IV, 407), Meynert (der Bau der Grosshirnrinde. Neuwied und Lpz. 1868) und Cleland (Quarterly Journ. of microscop. science n. ser. X, 127).

Clarke zählt in der ersten Abhandlung sieben, in der zweiten sechs Schichten, die zwar an den Windungen der medialen Fläche des Hinterlappens schärfer gesondert, mittelst Kalilösung aber auch an der übrigen Gehirnoberfläche kenntlich und je nach den Regionen verschieden seien. Das Unterscheidende findet er bei der Einen in dem Grade der Durchsichtigkeit, bei der anderen im Faserverlauf, hier in der relativen Menge, dort in der Form der Zellen, und da er mit der Bemerkung schliesst, dass selbst in verschiedenen Theilen derselben Windung Grösse und Anordnung der Zellen variire, so glaube ich, einer ausführlichen Mittheilung seiner Ansichten überhoben zu sein und bemerke nur, dass nach seiner Schilderung die weissen oder, auf hellem Grunde, dunklen Schichten nicht gerade die faserreichen sind.

Arndt zählt in seiner ersten Abhandlung fünf und allenfalls sechs Schichten auf, die äusserste netzförmig faserig, die zweite feinkörnig mit spärlichen Kernen, die dritte reich an grösseren Kernen, die sich bei stärkerer Vergrösserung als ästige Zellen erweisen; in der vierten zeigen sich schon bei mässiger Vergrösserung neben spärlichen Kernen kleine pyramidenförmige Zellen, in der fünften sind diese Zellen minder zahlreich, aber grösser und als sechste Schichte liesse sich der unterste Theil der fünften betrachten, in welchem die Zellen wieder kleiner werden. Die beiden äussersten Schichten identificirt Arndt mit Kölliker's weisser, die beiden folgenden mit dessen rein grauer, die innersten mit dessen gelbröthlicher Schichte, an deren peripherischer Grenze er auch den weissen Nervenfaserzug constatirt, der bei stärkerer Entwickelung makroskopisch sichtbar werde.

Meynert unterscheidet einen fünf- und einen achtschichtigen Typus, von denen der erste der für das freie Auge zweischichtigen, d. h. abgesehen von dem äusseren weissen Saum gleichförmigen Rinde des grössten Theils der Windungen entspreche, während der achtschichtige, für das freie Auge vierschichtige Typus den complicirteren Windungen des Hinterlappens angehöre. Von den Nervenzellen allein, die die Pigmentträger und das Opake in der Rindenorganisation sind, leitet Meynert die Unterschiede der Färbung und Durchsichtigkeit der Schichten her. In der äussersten Schichte (des fünfschichtigen Typus) sind die Zellen spärlich; in der zweiten kommen zahlreiche und kleine, in der dritten mehr zerstreute, grosse Pyramidenzellen (Ammonshornformation) vor; die vierte Schichte enthält wieder dichter gedrängte, aber unregelmässige Zellenformen und die fünfte spindelförmige, grosse, mit der längeren Axe parallel der Oberfläche gestellte Zellen (Vormauerformation). In dem achtschichtigen Typus sind die vier äusseren Schichten des fünfschichtigen in drei zusammengezogen, die achte entspricht der fünften des fünfschichtigen und in der vierten bis siebenten alternirt zweimal je eine äussere, leere, nur von einzelnen grossen Pyramidenzellen eingenommene Schichte mit je einer Schichte von Körnern und kleineren Pyramidenzellen. Züge flächenhafter Fasern sind Meynert in der Rinde der Windungen nirgends begegnet und so führt er den intermediären Streifen des Hinterlappens auf die beiden leeren zellen- und pigmentarmen Zonen zurück, die wegen der Schmalheit der zwischen ihnen gelegenen Körnerschichte zu einer weissen Linie zusammenfliessen sollen. Der Deutung und Beschreibung dieser Schichten hält Arndt in seiner zweiten Abhandlung entgegen, dass die kleineren Zellen oder Körner niemals scharf geschieden, sondern in grösserer oder geringerer Zahl durch alle Schichten zerstreut seien. Was Meynert's fünfschichtigen Typus betrifft, so erkennt Arndt die Selbstständigkeit von Meynert's vierter und fünfter Schichte an, die er mit dem mittleren und unteren Theil von Meynert's dritter Schichte in seine fünfte früher einbezogen habe. Und da er bei der Trennung der äusseren weissen Schichte in zwei, eine faserige und eine rein protoplasmatische, beharrt, so würden nach seiner neueren Zählung in den gewöhnlichen Randwülsten 7 bis 8 Schichten grauer Substanz zu verzeichnen sein.

Zu einer einfachen Eintheilung lenkt Cleland wieder ein, indem er an Kölliker's Beschreibung erinnert und den Accent auf die beiden hellen Bänder legt, welche

nach Kölliker allerdings nur ausnahmsweise den Dickendurchschnitt der grauen Rinde durchziehen; bezüglich des tieferen dieser Bänder giebt Cleland zu, dass dessen Existenz auf der Abtrennung einer flächenhaften Nervenfaserschichte von der Markleiste beruhen möge. Das obere, oder wie Cleland es nennt, primäre helle Band ist aber nach seiner Ansicht mehr als eine Anhäufung von Nervenfasern; im geraden Gegensatz zu Meynert, mit dem er übereinzustimmen meint, leitet er die weisse Farbe des primären hellen Bandes von einer körnerreichen Schichte ab, die sich an der äusseren Seite der Nervenfasern finden soll. Die Schichten, zwischen die sich das primäre helle Band einschiebt, findet er nicht so verschieden, um die von Kölliker eingeführte Unterscheidung in eine graue und gelblichröthliche zu rechtfertigen. Nach seiner Meinung enthält die graue Substanz zunächst der Oberfläche freie Kerne, welche nach innen in pyramidenförmige, allmälig an Volumen zunehmende Zellen übergehen.

Aehnliche Zellen von gleichen Dimensionen kommen mitunter auch unter dem primären hellen Band vor; beständiger sind an dieser Stelle Zellen von unregelmässiger Gestalt, deren Grösse gegen die Markleiste abnimmt.

Eine ähnliche Eintheilung, wie die, die mir für die gewöhnlichen Randwülste des Menschen die naturgemässeste schien, adoptirte bereits Stieda (Ztschr. für wissensch. Zool. XX, 35) auf Grund mikroskopischer Untersuchung für die Grosshirnrinde des Kaninchens und der Maus: er unterscheidet 1) den zellenfreien Rindensaum; 2) eine äussere Schichte kleiner Zellen; 3) eine mittlere Schichte grosser Zellen und 4) eine innere Schichte kleiner Zellen.

In der Vermuthung, dass die Streifung der Rinde auf einer Schichtung der Grundsubstanz beruhe, werde ich bestärkt durch die Mannigfaltigkeit, welche diese Streifung an feinen Durchschnitten benachbarter Randwülste eines und desselben Gehirns darbietet. So zeigten mir beispielsweise drei Randwülste von der Oberfläche eines in Alkohol erhärteten Schafsgehirns in der Richtung von aussen nach innen folgende Succession der Schichten. Der erste Durchschnitt einen schmalen dunklen (bei auffallendem Lichte weissen), dann einen breiten hellen (bei auffallendem Lichte grauen) Streifen, dann wieder einen breiten dunklen, einen schmalen hellen und einen breiten dunklen Streifen. Im anderen Durchschnitt folgte auf einen äusseren breiten hellen, nach innen allmälig sich verdunkelnden Streifen ein schmaler ganz durchsichtiger, dann ein breiter heller Streifen; wieder ein schmaler dunkler, ein breiter heller, ein schmaler dunkler und ein schmaler heller Streifen. Im dritten Durchschnitt war die grössere äussere Hälfte hell, von zwei dunklen Streifen eingefasst, dann kamen drei Streifen von gleicher Breite, ein dunkler zwischen zwei hellen. Es ist nicht wahrscheinlich, dass ein so unbeständiges Merkmal der Ausdruck eines physiologisch bedeutenden histologischen Verhältnisses sei.

Die Nervenbündel, welche in die graue Rinde des Gyrus fornicatus ausstrahlen, sind directe Fortsetzungen der transversalen Fasern des Markkerns der Hemisphäre und durchsetzen die longitudinale Faserung des Gyrus, indem sie sich rechtwinklig mit derselben kreuzen. An der Stelle, wo der Gyrus fornicatus sich um das Splenium des Balkens abwärts windet und den Namen Gyrus hippocampi erhält, bedeckt sich die Oberfläche desselben mit der weissen Substanz, deren ich oben (S. 165) gedachte. Es ist eine 0,5 Mm. mächtige Schichte longitudinaler Fasern, welche sich gegen die vordere Spitze dieses Randwulstes allmälig verdünnt. Die eigenthümliche Zeichnung dieser Spitze, die Substantia reticularis alba (S. 166), rührt aber nicht von der Vertheilung dieser longitudinalen Fasern und auch nicht davon her, dass die senkrecht zur Oberfläche aufsteigenden Faserbündel dieselbe stellenweise erreichen, stellenweise schon früher sich verlieren. Ein mit Kali aufgehellter, senkrecht zur Oberfläche geführter Durchschnitt der Substantia retic. alba zeigt, dass das von meist stark pigmentirten Nervenzellen eingenommene Gebiet der Rinde nicht wie sonst, parallel der Oberfläche abge-

Gyrus fornicat.

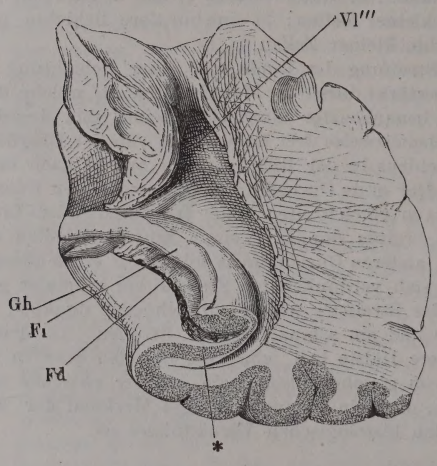
Subst. retic alba.

grenzt ist. Der äussere Rand dieses Gebietes ist vielmehr bogenförmig ausgeschnitten und die Zellen lassen zunächst der Oberfläche im Durchschnitt halbkreisförmige, im Ganzen also kegelförmige Räume leer, deren kreisrunde Basen den hellen Flecken der reticulären Substanz entsprechen, indess die netzförmigen Zwischenräume ihre relativ dunkle Farbe dem Pigmente der Nervenzellen verdanken.

yrus hip-
ocampi.

Die Einrollung des Randes des Gyrus hippocampi und dessen Verbindung mit der Fortsetzung des Crus fornicis habe ich, so weit als die Verhältnisse sich dem unbewaffneten Auge zu erkennen geben, schon früher beschrieben. Die Windung, die sich lateralwärts zurückschlägt und den Eingang in das Unterhorn begrenzt (Fig. 205), besteht aus einer Lage grauer (*) zwischen zwei Lagen weisser Substanz. Die untere weisse Lage (Fig. 206, 1) ist Fortsetzung des Tapetum, die obere (6) ist die am Gyrus hippocampi neu hinzugetretene äussere Faserschichte. Die graue Lage besteht wesentlich aus pyramidenförmigen Zellen, deren Spitzenfortsätze wie überall nach aussen, d. h. gegen die obere Faserschichte gerichtet sind. Die Zellen (3) liegen in zahlreichen Reihen übereinander, am dichtesten gedrängt in der Nähe der unteren weissen Schichte, in den folgenden Reihen allmälig mehr zerstreut zwischen den parallelen hellen Fasern, in welche die Spitzenfortsätze der tieferen Zellen auslaufen. Die äussere Hälfte der grauen Lage (4) enthält keine Zellen mehr, sondern nur die hellen Fasern [1]). Zwischen der untersten Zellenreihe und der inneren Faserschichte, die in diesem Theil des Gyrus einen longitudinalen Verlauf hat, liegt eine schmale Schichte feinkörniger Substanz (2) [2]); auf die von den Pyramidenzellen ausgehende Faserschichte, zwischen ihr und der äusseren, ebenfalls longitudinalfaserigen weissen Lage folgt abermals eine feinkörnige Schichte und von ihr eingeschlossen auf einer kurzen Strecke, nämlich vom Rande des Gyrus bis zu dessen erster Umbeugung ein Streifen netzförmigen engmaschigen, sehr gefässreichen Gewebes (5). Dasselbe gleicht dem netzförmigen Bindegewebe, welches die äusserste Schichte der gewöhnlichen Randwülste bildet, und macht den Eindruck, als ob die äus-

Fig. 205.



Frontalschnitt des Gyrus hippocampi (*Gh*), hintere Schnittfläche. *Fi* Fimbria. *Fd* Fascia dentata. *VI'''* Hinteres Horn des Seitenventrikels.

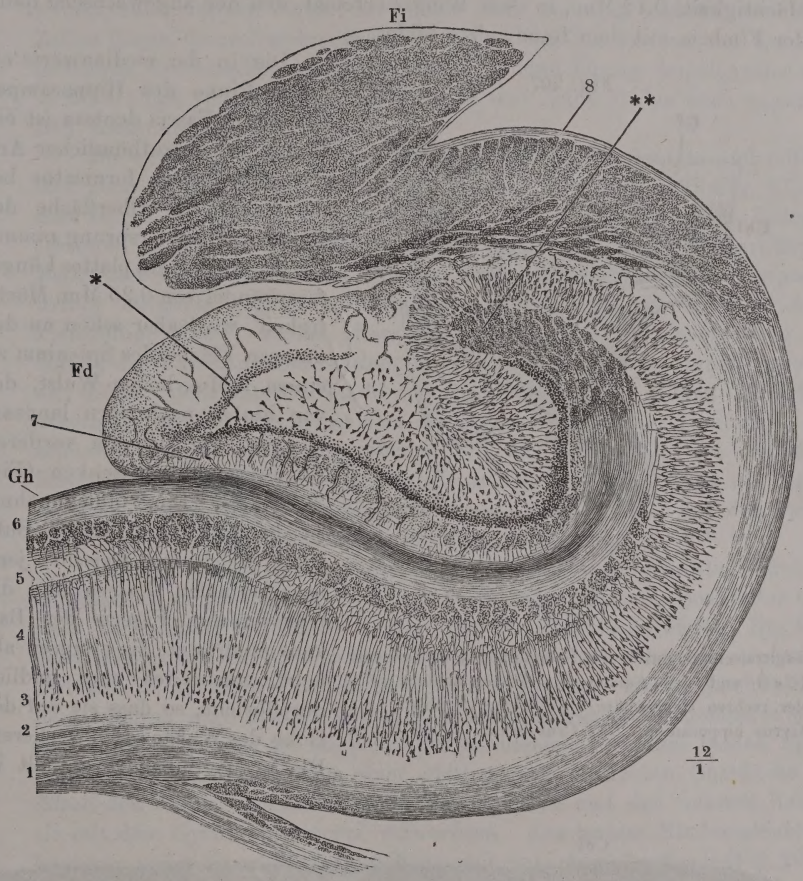
---

[1]) Sie bilden das *Stratum striatum* Kupffer's (De cornus ammonis textura disquisitiones praecipue in cuniculis institutae. Dorpat 1859). [2]) *Stratum moleculare primum* Kupffer.

sere Faserschichte, die an den anderen Theilen des Gyrus hippocampi die netzförmige Substanz verdrängt hat, sich an dieser Stelle über derselben ausgebreitet habe.

Bei der Umbeugung des Gyrus hippocampi, welche ihre Convexität dem

Fig. 206.



Frontalschnitt des Gyrus hippoc. (*Gh*), wie in Fig. 205. Aus einem Kali- und Carminpräparat combinirt. *Fi* Fimbria. *Fd* Fascia dentata.

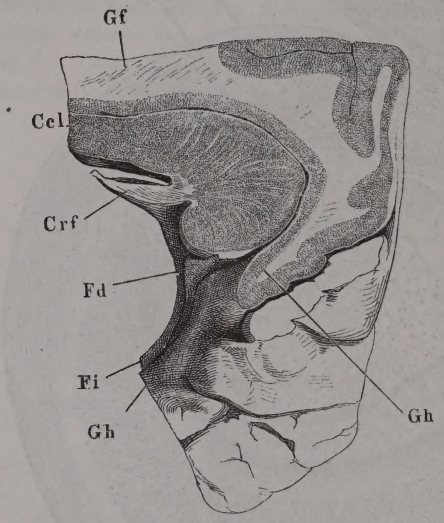
Ventrikel zuwendet und in ihre Aushöhlung die Fascia dentata aufnimmt, kehrt sich die relative Lage der weissen Schichten um: Die ursprünglich untere Schichte wird zur oberen, die vom Splenium des Balkens an neuhinzugekommene äussere Schichte wird zur unteren; die pyramidenförmigen Zellen senden also ihre Ausläufer abwärts, zugleich aber nimmt die Mächtigkeit der intermediären grauen Schichte ab und sie füllt sich so vollständig mit Zellen, dass nur je ein schmaler Streif feinkörniger Substanz zunächst

den beiden weissen Schichten übrig bleibt und die radiärstreifige Zone der Spitzenfortsätze schwindet. Endlich wandelt sich in den weissen Schichten, wie sie sich der Fimbria nähern, der Lauf der Fasern, der bis dahin der Krümmung des eingerollten Gyrus concentrisch war, in einen der Faserung der Fimbria parallelen sagittalen um und bekleidet sich die nunmehr obere freie Faserschichte wieder mit einer feinkörnigen Rinde (8), die ihre grösste Mächtigkeit, 0,12 Mm., in dem Winkel erreicht, den der angewachsene Rand der Fimbria mit dem Randwulste bildet.

Fascia dentata.

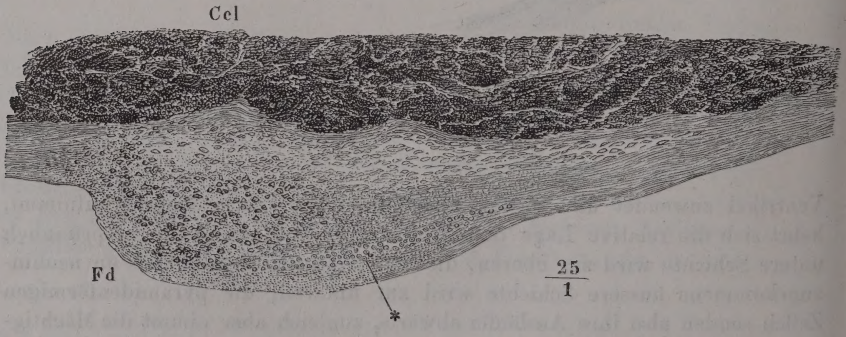
Die in der medianwärts offenen Rinne des Hippocampus enthaltene Fascia dentata ist ein Randwulst eigenthümlicher Art, der vom Gyrus fornicatus bedeckt auf der Oberfläche des Balkens seinen Ursprung nimmt. Er beginnt als ein plattes Längsfaserbündel von 0,25 Mm. Mächtigkeit, wird aber schon an der unteren Fläche des Splenium zu einem 1 Mm. hohen Wulst, der von hinten nach vorn langsam ansteigt, um sich am vorderen Rande rasch abzusenken (Fig. 207. 208). Die Volumzunahme ist bedingt durch graue Substanz, welche sich zwischen jene longitudinalen Fasern und die transversalen Fasern des Balkens eindrängt, die ersteren abhebt, ausbreitet und endlich durchbricht, so dass sie auf der Höhe des Wulstes sich verlieren. Die graue Substanz enthält in

Fig. 207.



Sagittalschnitt durch das Splenium des C. callosum (*Ccl*) und den Anfang der Fascia dentata (*Fd*) der rechten Hemisphäre. *Gf* Gyrus fornicat. *Gh* Gyrus hippocampi. *Crf* Crus fornicis. *Fi* Fimbria.

Fig. 208.



Detail zu Fig. 182, den Durchschnitt des Anfangs der Fascia dentata darstellend. Carminpräparat.

feinkörniger Masse ein Lager von Zellen, die in der Tiefe längs der Oberfläche des Balkens zahlreich, spindelförmig und in der Richtung der Faserung des Wulstes verlängert, weiter nach aussen mehr zerstreut, sternförmig und überall mit fadenförmigen Fortsätzen versehen sind. Nahe der Oberfläche und parallel derselben erscheint am hinteren sanfteren Abhange des Wulstes auf Frontalschnitten ein dunkles Band (Fig. 208*), der Durchschnitt einer dünnen Platte, in welcher dicht gedrängt mehrere Reihen von Zellen liegen, deren Durchmesser, 0,012 Mm., den Durchmesser der Kerne der grösseren Nervenzellen kaum erreicht. Sie sind körnig, kugelig oder eckig, vom Kern fast vollkommen ausgefüllt, in sehr feine Fäden nach verschiedenen Richtungen verlängert.

Im weiteren Verlaufe vergrössert sich die Fascia dentata und tritt, immer noch an der unteren Fläche des Balkens anliegend (vgl. Fig. 87), mit dem Gyrus hippocampi in Verbindung. Die pyramidenförmigen Zellen des letzteren reihen sich unmittelbar an das Lager spindel- und sternförmiger Zellen der Fascia dentata an und die weisse Decke des Gyrus hippocampi dringt aufwärts gegen den Balken vor, ohne ihn zu erreichen. An die kleinzellige Platte, welche, öfters mit einer mittleren Unterbrechung, dem Rande der Fascia dentata entlang läuft, schliesst sich nach innen eine zweite an, die mit dem unteren Rande der ersteren in einem spitzen Winkel sich vereinigt, so dass beide auf dem Frontalschnitt der Fascia dentata einen schnabelförmigen nach oben offenen Streifen bilden. In den von diesem Streifen umfassten Raum setzt sich die an der unteren Fläche des Balkens gelegene Zellengruppe fort, die andererseits, wie erwähnt, mit den Pyramidenzellen des Gyrus hippocampi zusammenhängt.

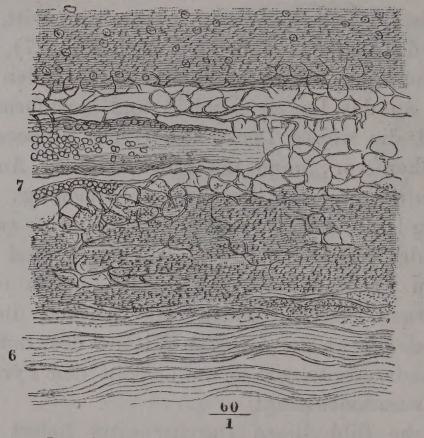
Das verhältnissmässig einfache Bild dieses Durchschnitts liefert den Schlüssel zu dem complicirteren Bau, welchen der Hippocampus weiter unten, nach Vereinigung der Fascia dentata mit der Fimbria darbietet. Die Fascia dentata (Fig. 206 *Fd*) hat sich besonders im transversalen Durchmesser vergrössert und ist zwischen Fimbria und Gyrus hippocampi tief eingeschoben, von beiden durch enge Spalten getrennt, welche zahlreiche Blutgefässe zum Eintritt in die Substanz des Hippocampus benutzen. Zwischen beiden Spalten liegt die Fascia dentata mit einer glatten oder gekerbten Oberfläche frei; durch den dieser Oberfläche gegenüberliegenden und den unteren Rand ist sie mit dem Gyrus hippocampi verwachsen. Die weisse Rindenschichte des letzteren endet lateralwärts umgebogen mit einer stumpfen Kante (Fig. 206 **), über welche die zu einem schmalen Bande zusammengedrängten Pyramidenzellen des Gyrus hippocampi sich abwärts schlagen, um sich, wie durch ein offenes Thor, in den weiten Raum zu begeben, den die kleinzellige Platte (*) einfasst, und in demselben zu zerstreuen. Die kleinzellige Platte hat an Mächtigkeit zugenommen, die Zellen stehen an den breiteren Stellen zu 10 bis 15, an den schmaleren, gegen die Oeffnung hin, immer noch zu sechs hintereinander, die stärksten und deutlichsten Fortsätze nach aussen wendend. Der Streifen, als welcher der Durchschnitt dieser Platte auf dem Frontalschnitt erscheint, folgt im Allgemeinen, abgesehen von der erwähnten Oeffnung, durch welche die Pyramidenzellen ihren Einzug halten, dem äusseren Contur der Fascia dentata, zieht sich aber öfters an den Winkeln in längere Spitzen aus und zeigt Biegungen und selbst Knickungen, welche

an den Olivenkern und das C. dentatum des Kleinhirns erinnern. An der unteren Seite endlich, an welcher die Fascia dentata mit dem Gyrus hippocampi verwachsen scheint, zeigt sich, so weit der letztere von dem eben erwähnten netzförmigen Gewebe unterbrochen ist, dasselbe Gewebe [1]) zwischen der Faserschichte des Gyrus hippocampi und der kleinzelligen Platte (7) und auch hier kann die bindegewebige Natur desselben nicht zweifelhaft sein, da man häufig die Bälkchen des Netzes in Verbindung mit Blutgefässen sieht (Fig. 209).

Hippocampus.

Bezüglich der grauen Masse in dem wellenförmig gebogenen, die Klaue repräsentirenden Schenkel des Hippocampus sprach ich (S. 171) die Vermuthung aus, dass sie eine Ausbreitung der Fascia dentata sei. Das mikroskopische Bild des Frontalschnitts der Klaue an ihrer Wurzel rechtfertigt diese Vermuthung. Der charakteristische Körnerstreif setzt sich aus der allmälig kleiner gewordenen Fascia dentata in die wellige Platte fort, zuweilen in sanften, in der Regel aber in steilen Krümmungen oder Zacken, deren aufwärts und zugleich etwas seitwärts gerichtete Scheitel abgerundet oder abgeplattet sind (Fig. 210). Die abwärts offenen Winkel des Körnerstreifs füllt bis zum Rande eine Substanz aus, welche bei auffallendem Lichte weisser, bei durchfallendem Lichte dunkler ist, als der obere Theil der wellenförmigen Platte, und von feinen Fasern durchzogen wird, die am unteren Rande der Platte am dichtesten sind und in den Winkel, den der Körnerstreif einschliesst, radienförmig ausstrahlen. Zwischen den Fasern zerstreut liegen spindelförmige, mit der längeren Axe dem Faserverlauf parallelen Zellen.

Fig. 209.



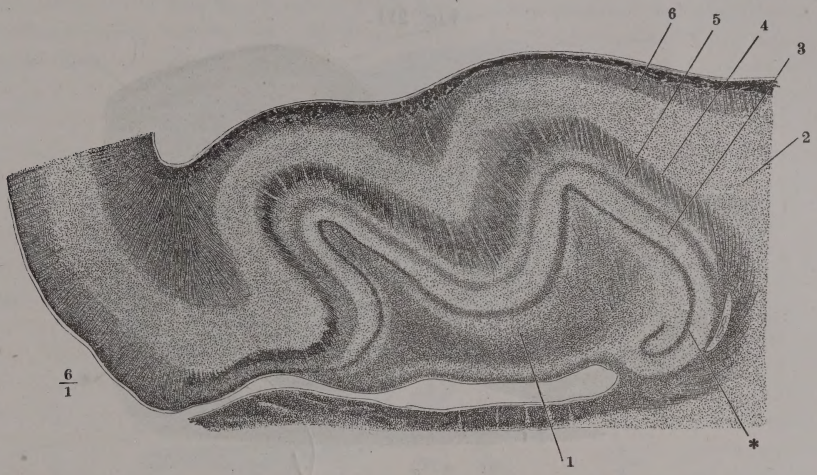
Detail zu Fig. 206, die Schichte 7.

In einiger Entfernung oberhalb des Körnerstreifs verläuft den Windungen desselben genau folgend eine weisse, an dem aufgehellten Präparat bei auffallendem Lichte dunkle Linie (4); sie ist schon mit freiem Auge wahrnehmbar und erweist sich unter dem Mikroskop als eine Reihe schrägdurchschnittener Nervenfaserbündel. Den Raum zwischen dieser Nervenbündelreihe und dem Körnerstreif nimmt graue Substanz ein, in zwei gleich breite Schichten, eine untere hellere (3) und eine obere, dunklere (5), getheilt, die durch einen schmalen noch dunkleren Streifen von einander geschieden sind [2]). Beide Schichten enthalten in feinkörniger Substanz ästige

[1]) *Stratum reticulare* Kupffer. *Stratum lacunosum* Meynert. [2]) In dieser Schichte bricht die Platte leicht der Quere nach durch und so entstehen die von Jung (Müll. Archiv 1838, S. 446) beschriebenen ineinandergreifenden Zackenlager.

Zellen von mittlerer Grösse und unregelmässiger Gestalt, die in der dunkleren Schichte nur gedrängter liegen, als in der hellen, und am dichtesten

Fig. 210.



Frontalschnitt der Klaue des Hippocampus, aus dem linken Ventrikel, hintere Schnittfläche. Kalipräparat.

an der Grenze der dunkleren gegen die hellere Schichte gehäuft sind. Die mächtige Schichte (2) zwischen der Zickzacklinie der schräg durchschnittenen Nervenfaserbündel (4) und der oberflächlichen Nervenfaserschichte erweist sich als Fortsetzung der regelmässigen Rindenzellenschichte (Fig. 206, 2. 3. 4) durch die Pyramidenform der mit der Spitze abwärts gerichteten Zellen und durch ihre von der Pigmentirung dieser Zellen herrührende gelbe Farbe. Oefters lassen die Zellen den untersten Theil dieser Schichte frei, der sich dann als ein helleres Band markirt. An der oberflächlichen Nervenfaserschichte (Fig. 210, 6) lassen sich abermals zwei Unterabtheilungen scheiden, eine äusserste rein longitudinale, deren Bündel der Frontalschnitt genau querdurchschnitten zeigt, und eine innere, deren Fasern mehr schräg und zum Theil radiär nach innen verlaufen, so dass sie, alternirend mit den vom unteren Rande der Platte aufsteigenden Fasern in die aufwärts offenen Winkel des Körnerbandes und der darüberliegenden Schichten vordringen.

Die oberflächliche Nervenfaserschichte deckt ein hellerer Streifen netzförmigen Bindegewebes von verschiedener, meist geringer Mächtigkeit.

Weiter nach vorn zieht sich der Körnerstreif aus der Klaue zurück und schliesst sich zu einer Ellipse (Fig. 211* a. f. S.), die in jedem folgenden Frontalschnitt kleiner wird und sich bald vollständig verliert. Zugleich nähert sich die Reihe schräger Nervenbündeldurchschnitte (4) dem unteren Rande der wellenförmigen Platte und wenn sie ihn erreicht hat, so besteht diese Platte einfach aus einer mächtigen Schichte grauer Substanz mit pyramidenförmigen abwärts zugespitzten Zellen zwischen zwei Nervenfaserschichten, welche alternirend von oben nach unten her in die graue Masse vor-

dringen. Die Krümmungen der letzteren werden dadurch fast zickzackförmig und beträchtlich steiler als die Wellenbiegungen der Oberfläche der Platte, denen sie übrigens entsprechen.

Fig. 211.

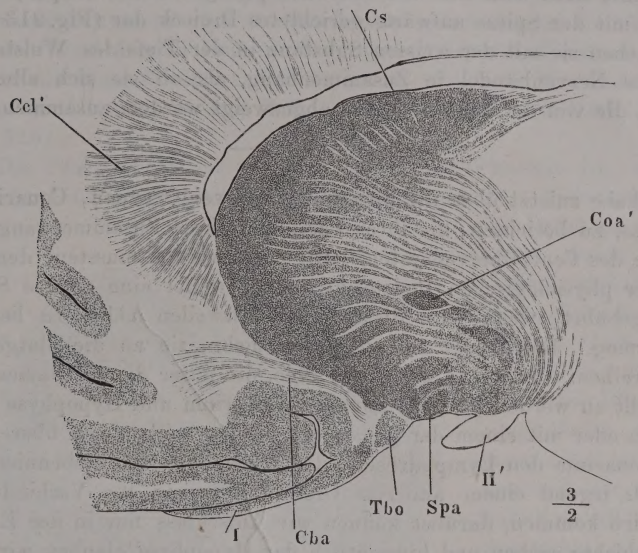
Frontalschnitt der Klaue des Hippocampus näher der Spitze als Fig. 210.

mygdala. In der Amygdala wechseln verticale weisse Streifen von etwa 0,3 Mm. Breite mit etwas breiteren grauen Streifen ab. Die weissen bestehen aus feinen, reichlich von Körnerreihen durchzogenen Nervenbündeln; die Substanz der grauen gleicht der Substanz des Streifenhügels und Linsenkerns: sie enthält rundliche Lücken mit Körnern, Kernen und kleinen Zellen, aber auch vereinzelte sternförmige Zellen der grösseren Art.

ub. olfact. An die Randwülste des Grosshirns reihen wir das Tuber olfactorium. Es ist eine transversale vor der Substantia perforata antica vorüberziehende Windung, deren Markleiste mit der weissen Bodencommissur (Fig. 35. 84 *C ba*) identisch ist und mit dem Schnabel des Balkens zusammenhängt, deren Rindensubstanz mit dem Claustrum in Verbindung steht, übrigens aber Nervenbündel und pyramidenförmige Zellen in ähnlicher Anordnung zeigt, wie die übrigen Randwülste des Vorderlappens.

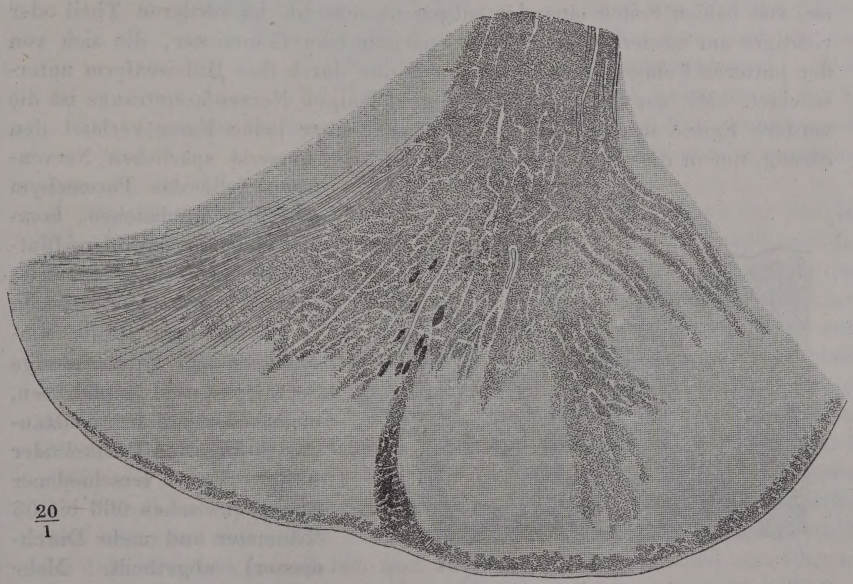
Was das Tuber olfactorium auszeichnet, ist erstlich die Grösse und Gedrängtheit der Pyramidenzellen und deren eigenthümliche Richtung; in dem hinteren Abhang der Windung neigen sie sich nämlich mit ihren Spitzen und Spitzenfortsätzen dem Ursprunge des N. olfactorius zu und nehmen demgemäss mit dem längsten Durchmesser eine der Oberfläche der Windung parallele Lage an. Eigenthümlich ist sodann dem Tuber olfactorium der Uebergang der Markleiste in Blätter und Bündel, die, dem freien Auge sichtbar, die graue Rinde durchziehen (Fig. 212) und sich an der Oberfläche mit den lateralen und medialen Wurzeln des N. olfactorius (Fig. 109) zu einem continuirlichen, die graue Substanz des Nerven scheidenartig einhüllenden weissen Ueberzug sammeln. Verfolgt man die Wurzeln, die von der medialen und lateralen Seite her an der Oberfläche des Tuber olfactorium gegen den Nerven convergiren, mittelst successiver sagittaler Durchschnitte

Fig. 212.



Sagittalschn. der Hemisphäre durch das Tub. olfact. (*Tbo*). *Ccl*[1] Schnabel des C. callos. *Cs* C. striat. *Coa'* Commiss. ant. *Spa* Subst. perfor. ant. *Cba* Commiss. baseos alba. *I'* Tract. opt. *I* N. olfact.

Fig. 213.



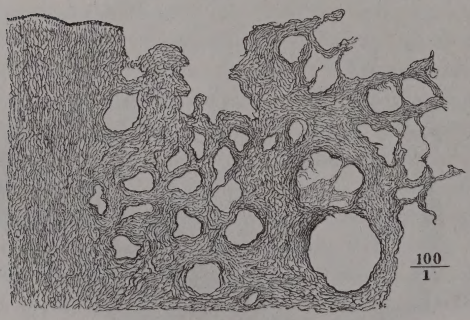
Sagittalschnitt des Tuber olfactorium durch die äussere Wurzel des N. olfact. Kalipräparat.

zu ihren Ursprüngen, so sieht man sie allmälig an Masse abnehmen. Ihr Durchschnitt stellt bald eine von oben her plattgedrückte Ellipse, bald ein schmales, mit der Spitze aufwärts gerichtetes Dreieck dar (Fig. 213 a. v. S.). Immer stehen sie mit der weissen Substanz in der Tiefe des Wulstes durch vereinzelte Nervenbündel in Zusammenhang, als ob sie sich allmälig aus Bündeln, die von der weissen Masse abgezweigt werden, zusammensetzten.

Ich habe zuletzt über die Structur von zwei Organen, Conarium und Hypophyse, zu berichten, die ihrer Lage und ihres Zusammenhangs wegen als Theile des Centralnervensystems aufgefasst werden mussten, denen aber nach ihrer physiologischen Bedeutung ohne Zweifel eine andere Stelle im System gebührt, wenn man diese auch einstweilen näher zu bezeichnen nicht vermag. Darin liegt nur ein Grund mehr, sie an die Blutgefässdrüsen anzureihen. So wenig wie die Gebilde, die unter diesem Namen zusammengestellt zu werden pflegen, stimmen Conarium und Hypophyse im Bau unter sich oder mit einem der genannten Organe vollkommen überein; doch ist das Conarium den Lymphdrüsen, die Hypophyse den Nebennieren ähnlicher, als irgend einem anderen Organ. Wie sie zur Verbindung mit dem Gehirn kommen, darüber können wir Aufschluss nur in der Entwickelungsgeschichte suchen und hinsichtlich der Hypophyse glauben wir ihn bereits gefunden zu haben. Jedenfalls ist die Verbindung nur eine äusserliche. Die nervösen oder nervenähnlichen Stiele, die den Zusammenhang vermitteln, haben keine Beziehung zu den eigenthümlichen Elementen der fraglichen Körper.

Conarium. Was zunächst die Stiele des Conarium (Fig. 70 *Pcn*) betrifft, so bilden sie, von beiden Seiten einander entgegenkommend, im vorderen Theil oder richtiger am vorderen Rande des Conarium eine Commissur, die sich von der hinteren Commissur des Grosshirns nur durch ihre Hufeisenform unterscheidet. Mit der Convexität des bogenförmigen Nervenfaserstrangs ist die vordere Spitze des Conarium verwachsen, aber keine Faser verlässt den Strang, um in dies Organ einzutreten, und die äusserst spärlichen Nervenfasern, die das Paremchym desselben durchziehen, kommen ihm nur mit den Blutgefässen zu.

Fig. 214.



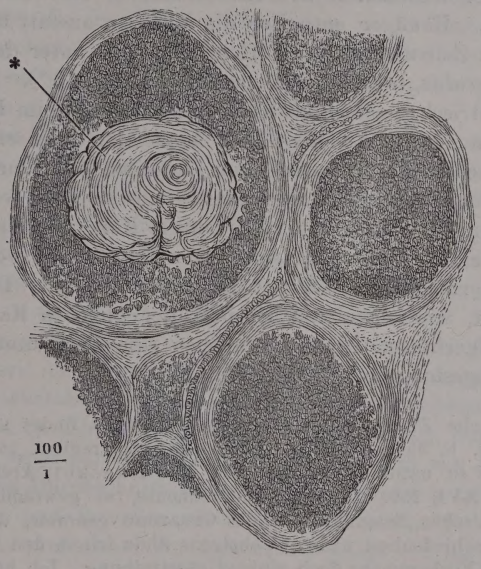
Durchschnitt aus dem getrockneten Conarium des Ochsen, in destillirtem Wasser aufgeweicht.

Das Paremchym ist von einer faserigen Hülle umschlossen und durch faserige Septa, wie die Lymphdrüsen, mehr oder minder vollständig in kugelige Follikel oder Acini von verschiedener Grösse (zwischen 006 bis 03 Millimeter und mehr Durchmesser) abgetheilt. Mehr oder minder vollständig nenne ich die Abtheilung, indem die

Scheidewände bald ein einfaches Gerüste, auf Durchschnitten ein Netzwerk darstellen, wie dies bei Säugethieren der Fall zu sein pflegt (Fig. 214), bald aber zusammengesetzt sind aus den besonderen faserigen Umhüllungen der einander benachbarten Follikel und einer weicheren Zwischensubstanz, in welcher die Blutgefässstämmchen verlaufen. So beim Menschen; die eigene Follikelwand hat in diesem Fall eine Mächtigkeit von 0,01 bis 0,02 Mm. (Fig. 215).

Das Fasergewebe der äusseren Hülle des Conarium ist, wie das der Gefässhaut der Hirnoberfläche, lockiges Bindegewebe. In der vorderen Bucht der Drüse trägt dasselbe an seiner freien Fläche ein, vielleicht flimmerndes, niedriges Cylinderepithelium; nach der Tiefe geht es in das fein netzförmige Bindegewebe über, das der conglobirten Drüsensubstanz eigen ist. Die Scheidewände der Follikel enthalten ebenfalls ächtes Bindegewebe, jedoch reichlich versetzt mit spindelförmigen Zellen, deren längliche Kerne in dichten Zügen durch Essigsäure sichtbar gemacht werden. Die Substanz der Follikel bilden Zellen vom Ansehen der Lymphkörperchen, doch meist etwas grösser bis zu 0,015 Mm. Durchmesser und von minder regelmässiger, mehr eckiger Gestalt mit kugeligen Kernen.

Fig. 215.



Durchschnitt des Conarium des Menschen.

Die Methode, mittelst deren die bindegewebige Grundlage der conglobirten Drüsen sich so leicht und vollständig isoliren lässt, Behandlung der Durchschnitte mit verdünnter Kalilösung, die die Körperchen zerstört, und Auswaschen mit Wasser, welches das aufgehellte Bindegewebe wiederherstellt, — diese Methode giebt, auf das Conarium angewandt, keine so entscheidenden Bilder. Die Körperchen der Follikel werden zwar sehr blass, schwinden aber nicht vollständig und die Bälkchen bleiben häufig trotz des Auswaschens blass und verschwommen. Sie bestehen also nicht aus ächtem oder reifem Bindegewebe, sondern gleichen vielmehr dem von W. Müller[1]) embryonal genannten Fasergewebe der Lymphbahnen in den Lymphdrüsen.

Das Conarium speciell den Lymphdrüsen an die Seite zu stellen, dafür lässt sich noch eine andere Erfahrung geltend machen: die Verschiedenheit der Durchschnitte, je nachdem man dieselben einem in Alkohol oder Chrom-

[1]) Ztschr. für rat. Med. 3. R. XX, 119.

säure oder durch Trocknen gehärteten Präparat entnimmt. Die Räume, welche an Durchschnitten der ersten Art mit den erwähnten Zellen erfüllt sind, können an Durchschnitten aus einem getrockneten Stück der nämlichen Drüse, wenn dieselben in Wasser wieder aufgeweicht werden, völlig leer erscheinen, zum Beweis, dass der zellige Inhalt flüssig und während des Eintrocknens ausgeflossen war. Vorzugsweise an dem Conarium des Ochsen trat der Gegensatz der in Alhohol gehärteten und der getrockneten Substanz scharf hervor; die getrocknete machte schon beim Durchschneiden den Eindruck eines porösen, dem Hollundermark vergleichbaren Gewebes. Aber auch an menschlichen Conarien jeden Alters habe ich öfters, unter gleichen Umständen, statt der folliculären Drüsensubstanz ein Balkennetz mit leeren Maschen gefunden. Häufiger enthalten die Maschen anstatt der Zellen oder in einem von den Zellen umgebenen Hohlraum die unter dem Namen des Hirnsands, *Acervulus*, bekannten Concremente (Fig. 215*). Es sind maulbeerförmige, concentrisch geschichtete Körper, welche klein im Inneren der Follikel entstehen und, ohne Zweifel durch Apposition wachsend, im günstigsten Fall die Grösse des Follikels erreichen, zuweilen auch durch Schwinden der Scheidewände zu mehreren aneinanderstossen und verschmelzen. Sie bestehen hauptsächlich aus phosphorsaurem Kalk mit einer Beimischung von kohlensaurem Kalk und von organischer Materie, die wohl nicht als gestaltgebend, sondern nur als infiltrirt zu betrachten ist. Den Kern der Concremente mögen, wie in anderen Körpern der gleichen Kategorie, Blut- oder Faserstoffgerinnsel, Myelinklümpchen (die sogenannten Corpuscula amylacea) oder abgestorbene Zellen bilden.

Genaueres über die chemische Zusammensetzung des Hirnsandes findet sich bei Harless, Müll. Arch. 1845. S. 354. Arlidge, medico-chirurg. review. 1854. Oct. p. 470. Faivre, Ann. des sc. naturelles, 4. sér. VII, 52. Haeckel, Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XVI, 259. Dass die Concremente, so gewöhnlich sie sind, doch nicht zu den typischen Bestandtheilen des Conarium gehören, darüber besteht keine Meinungsverschiedenheit mehr. Uebrigens finde ich in den Angaben über die Häufigkeit ihres Vorkommens doch einige Uebertreibung. Ich habe sie in Gehirnen jüngerer Personen oft vermisst; oft lagen nur wenige in den dem vorderen Rande nächsten Follikeln und immer sind sie im vorderen Theile des Organs am reichlichsten. Beständiger als im Conarium, finden sie sich an dem Theil der Gefässhaut, der die vordere Bucht des Conarium ausfüllt, und hier allein begegnet man den unregelmässigen, cylindrischen und ästigen Formen, die mit Recht als incrustirte Bindegewebsbündel und Gefässe angesprochen wurden. Da nun diese, wie die maulbeerförmigen Concretionen, auch in anderen Theilen der Plexus choroidei sich bilden, so ist zu schliessen, dass das Material derselben nicht dem Conarium eigenthümlich, sondern in der Cerebrospinalflüssigkeit enthalten sei und aus ihr in die Follikel des Conarium übergehe. Dieser Umstand macht es wahrscheinlich, dass die Aehnlichkeit der Structur des Conarium mit der der Lymphdrüsen eine mehr als äusserliche ist; nur möchte ich vermuthen, dass das Organ, wenn es in früheren Stadien als Lymphdrüse fungirte, im Laufe der Zeit allmälig verlassen wird, indem der Strom der Lymphe andere Bahnen einschlägt. So käme es zur Entartung sowohl der Körperchen als der Balken: die Körperchen vergrössern sich und verlieren ihre regelmässige Form; die Balken atrophiren und dies kann bis zu dem Grade geschehen, dass das Conarium in einen einfachen, dickwandigen, von Hirnsand erfüllten Sack verwandelt wird.

Hypophyse. Die Hypophyse ruht in der Hypophysengrube, von der Schädelhöhle ausgeschlossen durch ein Blatt der fibrösen Hirnhaut, welches, meist etwas

eingesunken, zwischen dem Sattelwulst und den Procc. clinoidei posteriores ausgespannt und ungefähr in der Mitte mit einer rundlichen Oeffnung versehen ist, durch die der Stiel der Hypophyse zu diesem Organ gelangt. Der Stiel besteht aus einer grauen, weichen, zerreisslichen Masse und unterscheidet sich dadurch wesentlich von den nervenstrangähnlichen Stielen des Conarium. Auch die mikroskopische Untersuchung zeigt ihn frei von entschieden markhaltigen Nervenfasern, und wenn solche, sicher nur vereinzelt, in der Substanz der Hypophyse vorkommen, so werden sie ihr nicht durch den Stiel, sondern durch Zweige peripherischer Nerven (aus dem Plexus caroticus) zugeführt. Die Dimensionen der Hypophyse sind durch die Grube, die sie aufnimmt, bestimmt: in der Regel übertrifft ihr transversaler Durchmesser den sagittalen und verticalen um das Doppelte; ihre obere Fläche ist plan, selbst leicht concav und geht mit einem abgerundeten Rande in die untere gewölbte Fläche über.

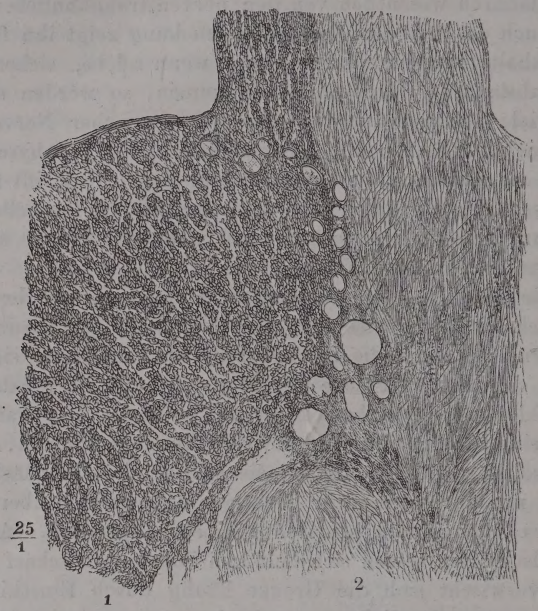
Eine bindegewebige Hülle umgiebt die Hypophyse und deren Stiel, an welchem sie sich als eine Fortsetzung der Gefässhaut der Hirnbasis erweist. Mit der fibrösen Haut, die die Hypophysengrube deckt, ist sie nur locker verbunden; an der unteren Fläche der Hypophyse ist sie von der die Wand der Grube auskleidenden Beinhaut nicht zu trennen. Das Parenchym des Organs ist in eine hintere und vordere Abtheilung geschieden, die man als Lappen zu bezeichnen pflegt, obschon sie sich an der Oberfläche entweder gar nicht oder nur durch die mehr höckerige und deshalb überragende Beschaffenheit des sogenannten hinteren Lappens abgrenzen. Auf Vertical- und Horizontalschnitten setzen sich beiderlei Substanzen scharf gegeneinander ab; doch verwischt sich die Grenze häufig durch Einschiebung einer Schichte eines porösen Gewebes, dessen Lücken von zweierlei Art sind. Die Einen, im Durchschnitt kreisrund oder elliptisch, fallen mehr in den Vorderlappen und kommen vereinzelt auch mitten in der Substanz desselben vor; der Durchmesser der grösseren beträgt 0,2 bis 0,25 Mm. Ihre Wand ist von einem niederen Cylinderepithel bekleidet, welches in einzelnen Fällen Cilien führt (W. Müller). Sie sind leer oder enthalten Klumpen einer colloiden Substanz. W. Müller vermuthet, dass sie aus Resten der ursprünglichen Hypophysen-Anlage hervorgehen. Die anderen Lücken haben minder regelmässige Formen und erreichen einen Durchmesser von 0,5 Mm. Sie gehören entschiedener dem Hinterlappen an. Durch ihren Inhalt, feinkörnige, Lymphkörperchen einschliessende Gerinnsel, und durch das die Wände auskleidende platte Epithel erweisen sie sich als Lymphgefässdurchschnitte; doch sind auch sie zuweilen von colloiden Massen erfüllt. Bei Wiederkäuern tritt an die Stelle des porösen Gewebes eine frontale, von Epithel ausgekleidete Spalte.

Der hintere Lappen ist zuweilen etwas höher, im sagittalen Durchmesser aber kaum halb so lang, als der vordere. Mit einer vorderen, etwas gewölbten Fläche ist er in eine entsprechend concave Fläche des vorderen Lappens aufgenommen, der dadurch eine im Horizontalschnitt nierenförmige Gestalt erhält.

An dem Stiel findet das umgekehrte Verhältniss Statt: die Hauptmasse desselben erhebt sich aus dem hinteren Lappen, doch zieht sich ein Fortsatz des vorderen Lappens an ihm herauf, der beim Fötus regelmässig

und zuweilen auch beim Erwachsenen die Basis des Gehirns erreicht und an dem Tuber cinereum eine kurze Strecke gegen das Chiasma hinzieht (W. Müller).

Fig. 216.



Medianschnitt der Hypophyse, das untere Ende des Stiels mit angrenzenden Theilen des vorderen (1) und hinteren Lappens (2).

Die Verschiedenheit des Gewebes beider Lappen verräth sich schon der oberflächlichen Betrachtung durch Unterschiede der Farbe und Consistenz; der vordere Lappen ist blassroth, der hintere weiss; der vordere Lappen ist härter als der hintere und widersteht länger der Erweichung durch Fäulniss; seine Schnittfläche hat ein homogenes, die des hinteren Lappens ein mehr granulirtes Ansehen. Viel auffallender sind die Gegensätze der Structur, die das Mikroskop enthüllt. Der vordere Lappen besteht aus durcheinandergewundenen Schläuchen, deren Durchschnitt dem Durchschnitt der Marksubstanz der Nebenniere sehr ähnlich ist. Den Inhalt der Schläuche bilden Kernzellen mit feinkörnigem Protoplasma von verschiedener Grösse und Form, zum Theil platt und aufeinandergeschichtet, so dass sie sich vom Rande gesehen wie Cylinderzellen ausnehmen, zum Theil kugelig, in ein- oder mehrfachen Reihen und hier und da selbst ein enges Lumen begrenzend. In dem Fortsatz des vorderen Lappens, der einen Theil des Stiels der Hypophyse bildet, liegen die Schläuche der Länge nach nebeneinander, mit stärkeren, ebenfalls longitudinalen Blutgefässen untermischt. Was der Annahme einer völligen Identität des Gewebes der Hypophyse und der Marksubstanz der Nebenniere entgegensteht, ist, dass 1) die Zellen der Hypophyse in chromsaurer Kalilösung die Farbenänderung nicht erfahren, die für die Zellen der Marksubstanz der Nebenniere charakteristisch ist, und 2) in der

Hypophyse zahlreichere, kreisrunde, von eigenen Wänden begrenzte Gefässdurchschnitte gefunden werden, während in der Nebenniere die bluthaltigen Räume nur durch die Membranen der Schläuche begrenzt scheinen.

Die Grundlage des hinteren Lappens und des zu demselben gehörigen Theils des Stiels sind Faserbündel, die in dem Stiel parallel, in dem Lappen in verschiedenen, einander kreuzenden Richtungen verlaufen. Die Bündel sind nur undeutlich gesondert, schwach wellenförmig, die Fasern sehr fein, starr, in Essigsäure erblassend. Dies Reagens macht, indem es die Fasern aufhellt, zugleich zahlreiche elliptische Zellenkerne sichtbar, welche mit dem längsten Durchmesser den Fasern parallel, theils zwischen denselben liegen, theils die Fasern unterbrechen. Ausserdem ist die ganze Masse sowohl der Faserbündel als der Zwischenräume mit dichten feinen Pünktchen durchsäet, die den Molekülen der gelatinösen Substanz des Centralorgans gleichen.

Die beschriebenen Fasern lassen sich unter keinem der Gewebe des erwachsenen Körpers unterbringen; sie erinnern an die embryonalen Stadien mancher Fasergewebe, namentlich der Nervenfasern, und darauf deutet auch ihre Entwickelungsgeschichte. Doch scheinen sie nicht nur in der Ausbildung zurückgeblieben, sondern einer rückschreitenden Metamorphose verfallen zu sein. Ich schliesse dies aus der Anwesenheit von Klümpchen eines feinkörnigen, gelben Fettes, welche regellos in der Masse zerstreut liegen. Minder beständig kommen Zeichen der Degeneration auch in dem vorderen Lappen und dem vorderen Theil des Stiels vor: colloide Umwandlung des Inhalts einzelner Drüsenschläuche und eine Wucherung der den Stiel durchziehenden Gefässe in Form von Schlingen und Zotten, die das eigentliche Gewebe des Stiels verdrängen (Luschka).

Die Entwickelungsgeschichte der Hypophyse, welche soeben eine erneute sorgfältige Bearbeitung durch W. Müller (Jenaische Ztschr. für Med. und Naturwissensch. VI, 354) erfahren hat, lehrt, dass die beiden differenten Theile des Organs aus verschiedenen Anlagen hervorgehen. Der vordere Lappen entspricht, wie schon Rathke ermittelt hatte, einer Ausstülpung des Schlundes, dessen Epithel die Zellen der gewundenen Schläuche erzeugt. Mit der Entwickelung der Schädelbasis wird er von dem Schlunde abgeschnürt. Der hintere Lappen mit der Hauptmasse des Stiels tritt als ein Fortsatz der Basis des Zwischenhirns auf, der bei Reptilien und Vögeln als ein unzweifelhafter Hirntheil während des ganzen Lebens sich erhält, bei den Säugethieren aber schon in der zweiten Hälfte des Fötuslebens sein specifisches Gewebe verliert. Nach Müller's Ansicht würde dasselbe durch Bindesubstanz ersetzt.

Der doppelte Ursprung der Hypophyse erklärt die allerdings seltene Anomalie, dass der vordere Lappen allein, ohne Zusammenhang mit dem Gehirn, vorkommt (Luschka, der Hirnanhang und die Steissdrüse. Berlin 1860. S. 31).

Faserverlauf.

Die Resultate der mikroskopischen Untersuchung des Gehirns werden es rechtfertigen, dass ich die älteren, der Zerlegung erhärteter Gehirne entnommenen Angaben über den Verlauf der Fasern unbeachtet gelassen habe. Abgesehen von der äussersten Peripherie des Gross- und Kleinhirns giebt es kaum eine Stelle, in welcher nicht Fasern einander einzeln oder bündelweise kreuzten, und so ist die Richtung, nach welcher die erhärtete Masse bricht, nur durch das Uebergewicht der Einen oder anderen Faserrichtung oder gar nur durch die Richtung, nach welcher die trennende Gewalt ein-

wirkt, bedingt. Schon bei dem ersten und einfachsten Problem, der Ermittelung des Verhältnisses der Rückenmarksstränge zu den Strängen des verlängerten Marks, hat die Unzuverlässigkeit jener Untersuchungsmethode sich herausgestellt, indem Burdach, Arnold und Alle, die auf gleiche Weise operirten, die Pyramiden allein von den Seitensträngen, die seitlichen Fasermassen des verlängerten Marks von den vorderen Rückenmarkssträngen ableiteten.

Den Ausgangspunkt unserer Kenntniss der Structurverhältnisse bilden beim Gehirn wie beim Rückenmark die Arbeiten Stilling's. Aber auch von den Resultaten, die seitdem und mittelst seiner Methode erworben wurden, glaubte ich diejenigen unberücksichtigt lassen zu dürfen, welche offenbar durch physiologische Vorurtheile inficirt sind. Ich habe in der Einleitung gezeigt, dass ich den Werth physiologischer Thatsachen für die Anatomie des Nervensystems zu schätzen weiss, und betrachte es als eine Aufgabe der Anatomie, zusammenzustellen, was Beobachtung und Experiment über die Beziehung der einzelnen Localitäten des Gehirns zu den peripherischen Nervenbezirken ergeben. Wenn man aber auf die erst noch zu erweisenden Sätze, dass jede peripherische Faser in einer Gehirnzelle repräsentirt werden, jede Association der Gehirnzellen ihren Weg durch eine centrale Faser nehmen müsse, eine Anatomie des Centralorgans aufbaut, so ist dem entgegenzuhalten, dass der verwickelte Verlauf der Hirnelemente es gar zu leicht macht, jedesmal das zu finden, was die Theorie postulirt. Auch haben diejenigen, welche die Ideen zu gegenseitiger Association auf Nervenfasern reisen lassen, nicht erwogen, dass die Associationen für jedes Individuum und für jedes Lebensstadium je nach den Erlebnissen verschieden sind.

Der Forderung, die peripherischen Nervenfasern anatomisch durch das Rückenmark zum Gehirn zu verfolgen, ist schon deshalb zu genügen unmöglich, weil der Faden, an den wir anknüpfen müssten, schon innerhalb des Rückenmarks verloren gegangen ist. Indessen lässt sich unabhängig von der Frage, wie sich die Nervenwurzeln zu den Rückenmarkssträngen verhalten, das Verhältniss dieser Stränge zu denen des verlängerten Marks untersuchen und die Verfolgung der direct in das verlängerte Mark eintretenden Nervenwurzeln ist wenigstens nicht reicher an Schwierigkeiten, als die Verfolgung der Wurzeln der Rückenmarksnerven, ja sie bietet vielleicht Anhaltspunkte, die dem Verständniss des Verlaufs der Rückenmarksnervenwurzeln zu Gute kommen.

Was nun die Beziehung der longitudinalen Fasern des Rückenmarks zu der Faserung des verlängerten Marks betrifft, so lässt die zunehmende Mächtigkeit der Pyramiden, die allmälige Verdünnung der Hinter- und Seitenstränge (vgl. Fig. 114, 116, 117 und 134), der Faserverlauf in queren und sagittalen Durchschnitten, endlich die immer innigere Vermischung von starken und feinen Fasern in den Pyramiden und deren Anhängen, den Vorderstrangsresten, kaum einem Zweifel Raum, dass ein grosser Theil der Fasern der Hinter- und Seitenstränge des Rückenmarks im verlängerten Mark sich nach den Vordersträngen wende und mit denselben zusammenfliesse. Sind in den Strängen des Rückenmarks physiologisch differente Fasern gesondert, so hat die neue Gruppirung der Fasern im verlängerten Mark die Tendenz, diese Sonderung aufzuheben und die Fasern der ver-

schiedenen Kategorien zu vermengen. Ebenso zweifellos ist beim Uebergang aus den hinteren und Seitensträngen des Rückenmarks in die vorderen Stränge des verlängerten Marks der Austausch der grossen Mehrzahl der symmetrischen Fasern beider Körperhälften. Ausgenommen von dieser Kreuzung scheinen gerade die ursprünglich in den Vordersträngen und weiter oben in den sogenannten Vorderstrangsresten enthaltenen Fasern. Die nicht gekreuzten Fasern der Vorderstränge und die nicht vorwärts umbiegenden Fasern der Seiten- und Hinterstränge geben mehr und mehr zerklüftet die Längsfasern der reticulären Substanz ab; von diesen sammeln sich weiterhin die oberflächlichen wieder zu der compacten Masse der Kleinhirnstiele. Mit dem Eintritt ins Kleinhirn ist vorläufig die Möglichkeit, diesen Fasern anatomisch weiter nachzugehen, abgeschnitten; es ist unmöglich, zu entscheiden, ob die Vierhügelschenkel die aus dem Kleinhirn zurückkehrenden Fortsetzungen der strickförmigen Stränge oder neue, im Kleinhirn wurzelnde Fasern enthalten. Wie dem sei, so bilden die Vierhügelschenkel nebst Resten der reticulären Substanz die Grundlage des Tegmentum, die Pyramiden die Grundlage der Basis der Grosshirnschenkel; doch tauschen auch die beiden Abtheilungen des Grosshirnschenkels Fasern gegen einander aus; ich erinnere an die vom Rande der Pyramiden in die reticuläre Substanz aufsteigenden, sowie an die von der Oberfläche der reticulären Substanz zur Basis sich herabsenkenden Bündel (Fig. 146 und Fig. 174).

Auf einem immer noch anatomischen Umwege suchte Meynert (Ztschr. für wissensch. Zool. XVII, 655) die physiologische Bedeutung einzelner Theile des verlängerten Marks und damit deren Beziehung zu den Strängen des Rückenmarks zu ermitteln. Seine Methode beruht auf der Vergleichung des Volumens der einander entsprechenden Hirntheile von Thieren, welche in Bezug auf den Flächeninhalt ihrer Oberfläche oder die Masse einzelner Muskelgruppen grosse Unterschiede zeigen. Die Chiropteren stehen durch die verhältnissmässig grosse Ausdehnung ihrer Hautoberfläche allen übrigen Säugethieren weit voran; Maulwurf und Affen wurden wegen der relativen Stärke der vorderen, das Känguruh wegen des Uebergewichtes der hinteren Extremitäten zur Vergleichung herangezogen. Zu den Messungen verwandte Meynert Frontalschnitte durch die Brücke zwischen den Ursprüngen der Nn. trochlearis und trigeminus; Gegenstand der Messungen war das Breitenverhältniss des Lemniscus zum halben Querdurchmesser des Schnitts und das Verhältniss der Durchmesser der reticulären Substanz. Die mannigfaltigen Combinationen der Factoren, des Flächeninhalts der Haut und der Masse der Muskelgruppen, beeinträchtigen die Sicherheit des Ausschlags der Zahlen; doch bringt Meynert die auffallende relative Breite des Lemniscus bei Fledermäusen in Zusammenhang mit der grossen, für die Körperoberfläche erforderlichen Summe von Hautnerven und erklärt demnach den Lemniscus für ein Gebilde, in welchem sensible Nerven zum Gehirn aufsteigen. Die reticuläre Substanz bezeichnet er als motorisches Feld und glaubt sich zu dem Schluss berechtigt, dass dessen Schmalheit zu mächtigen Beckengliedern, Breite desselben zu mächtigen Brustgliedern stimme. Die Muskeln der Beckenglieder findet er durch eine der Raphe benachbarte, die Muskeln der Brustglieder durch eine weiter seitwärts gelegene Parcelle vertreten. Bei den Säugethieren mit schwachen Vorderextremitäten zeigt die äussere Parcelle des motorischen Feldes zwischen den Wurzeln der Nn. vagus und hypoglossus eine dreieckige, bei mächtigen Vorderextremitäten eine unregelmässig viereckige Gestalt.

Deiters' Ausspruch (S. 200 ff.), dass die Fasern der Hinter- und Seitenstränge des Rückenmarks in den Zellen der grauen Säulen oder Kerne dieser Stränge enden und die Kreuzungsfasern des verlängerten Marks, die Fasern der Kleinhirnschenkel u. a., neu aus diesen Zellen hervorgehen sollen, beruht nicht

auf directer Beobachtung; es ist Anwendung eines Gesetzes, in welchem Deiters den durch das Labyrinth des Gehirnbaues leitenden Faden gefunden zu haben glaubte, dass nämlich die Nervenbahnen überall, wo sie eine völlig andere Richtung annehmen, von Ganglienmassen unterbrochen würden (a. a. O. S. 164). Das allgemeine Gesetz hat bereits Kölliker (S. 295) in richtiger Weise kritisirt, indem er an die zahlreichen, durch Deiters selbst anerkannten Ausnahmen von demselben erinnerte. An den besonderen Fall, um den es sich hier handelt, ist er in so weit zu glauben geneigt, als er die im Kern des zarten Strangs enthaltenen Zellen Fasern an die Pyramidenkreuzung abgeben sah. Die übrigen Fortsätze dieser Zellen könnten nach Kölliker's Meinung wohl nur mit Längsfasern der zarten Stränge zusammenhängen. Von den Zellen der Kerne des Keilstrangs glückte es auch nicht, Fortsätze zur Pyramidenkreuzung zu verfolgen.

So unsicher aber die anatomischen Grundlagen sind, auf welchen Deiters die Hypothese construirt, dass die Zellen des verlängerten Marks in die vom Rückenmark zum Gehirn ziehenden Fasern nur eingeschaltet seien, um eine Veränderung der Richtung oder auch des Kalibers der Fasern einzuleiten, so gewagt wäre es zu behaupten, dass wir in diesen Zellen die definitiven Endpunkte zum Gehirn aufsteigender oder vom Gehirn absteigender Fasern vor uns hätten. Man darf nicht vergessen, dass solche Sätze nichts weiter sind, als in die Sprache der Anatomie übersetzte physiologische Anschauungen, indem man den Impulsen, die das verlängerte Mark passiren, Fasern, den Impulsen, die vom verlängerten Mark ausgehen oder in ihm enden, Zellen substituirt.

Die Wurzeln der unmittelbar in das verlängerte Mark eintretenden Nerven verhalten sich zunächst darin den Wurzeln der Rückenmarksnerven völlig gleich, dass sie, die longitudinalen Faserzüge der oberflächlichen compacten, wie der tieferen reticulären Substanz durchziehend, in Zellengruppen übergehen und sich in denselben zerstreuen. Die Zellengruppen oder Nervenkerne, wie man sie nennt, sind Fortsetzungen der grauen Säulen des Rückenmarks; sie haben zum Theil die nämliche Säulenform, indem die Kerne einer Reihe von Nerven, des 11. bis 9., des 4. und 3., zu je einer cylindrischen Masse zusammenfliessen; zum Theil sind sie nach einer oder mehreren Seiten scharf umschrieben, wie die Kerne der Nn. hypoglossus und facialis. Sie entsprechen den grauen Rückenmarkssäulen anfänglich auch in ihrer Lage (Fig. 117), ziehen sich aber allmälig mehr gegen den Centralcanal zurück (Fig. 124) und kommen, wenn dieser sich geöffnet hat, an den Boden des vierten Ventrikels zu liegen (Fig. 129). Die Zellen, welche in diesen Nervenkernen enthalten sind, zeigen Unterschiede der Grösse und Form, welche eine ähnliche Beziehung zum physiologischen Charakter der mit ihnen zusammenhängenden Nerven zu haben scheinen, wie im Rückenmark. Wenigstens zeichnen sich die Zellen der Kerne entschieden motorischer Nerven, wie des Hypoglossus, Facialis, Abducens, Oculomotorius, durch ihre Grösse aus, während allerdings in den Kernen gemischter Nerven, des Vagus und Glossopharyngeus, die grossen Zellen, die den motorischen Fasern derselben entsprechen müssten, vermisst werden, während ferner der obere Acusticuskern grosse Zellen besitzt, ohne motorische Fasern abzugeben, und im Kern des Trigeminus, trotz des Eintritts zahlreicher sensibler Fasern, die kleineren Zellen fehlen. Aber wer wollte versichern, dass alle in einem Kern sich verlierenden Fasern in demselben wirklich ihr Ende erreichen! Und so muss es auch dahin gestellt bleiben, ob specifische Zellenformen des Gehirns, wie die tief pigmentirten des Locus coeruleus und der Substantia nigra, die gruppenweise gehäuften des

Trochleariskerns u. a. etwas functionell Besonderes oder eine Beziehung zu besonderen Nervenwurzeln haben.

Die meisten der in das verlängerte Mark eintretenden Nerven lösen sich auf dem Wege zu ihren Kernen in eine Anzahl gesonderter, schmaler, paralleler oder netzförmig anastomosirender Bündel auf, wie dies auch bei den Rückenmarksnerven der Fall ist; einzelne, wie der Facialis und die sensible Wurzel des Trigeminus, machen eine Ausnahme und durchsetzen in compacten, dem unbewaffneten Auge sichtbaren Strängen die Schichten der Brücke und des verlängerten Marks. Eine andere, wichtigere Eigenthümlichkeit mancher Gehirnnerven besteht darin, dass die Wurzeln Eines Stammes sich nach verschiedenen Richtungen zu entlegenen Kernen vertheilen oder theilweise an den Kernen vorübergehen, um sich in der Mittellinie mit gleichnamigen Fasern der anderen Seite zu kreuzen oder zu höheren Gehirntheilen aufzusteigen. Dem N. acusticus, der, wie längst bekannt, mit einem Theil seiner Wurzelfasern die Oberfläche des verlängerten Marks umkreist, tritt nach meinen Beobachtungen (S. 196) der N. hypoglossus, vielleicht auch der Accessorius an die Seite. Möglicherweise liegt hier ein Verhältniss klar zu Tage, welches mehr versteckt auch im Rückenmark stattfindet und man dürfte den Verlauf der Nervenwurzeln im verlängerten Mark als eine Stütze ansehen für die Vermuthung, dass im Rückenmark die Commissuren durch abgezweigte Fasern der Nervenwurzeln gebildet werden.

Eher, als an den Rückenmarksnerven, lässt sich auch an den Nerven des verlängerten Marks, namentlich am N. facialis, wegen seiner oberflächlichen Lage der Beweis erbringen, dass Fasern der Wurzeln an den Zellen der grauen Substanz vorüber- und in die longitudinalen Stränge, hier zunächst der Substantia reticularis, eingehen (S. 221).

Bis hierher, bei Betrachtung der Längsfaserung und der Nervenwurzeln, erschien uns das verlängerte Mark als eine nur in unwesentlichen Punkten modificirte Fortsetzung des Rückenmarks. Ich rechne zu den unwesentlichen Modificationen auch die zahlreichen in die weisse, namentlich in die reticuläre Substanz eingestreuten Nervenzellen, da dieselben ja auch in den Rückenmarkssträngen in der Nähe der grauen Säulen vorkommen. Nicht einmal von der veränderten Proportion der grauen und weissen Masse in den Hintersträngen ist es gewiss, ob sie unter dem Gesichtspunkt einer Zunahme der grauen oder einer Abnahme der weissen Masse aufzufassen sei. Im Folgenden hebe ich nun die neuen Bildungen hervor, welche im verlängerten Mark auftreten, also zu der Fortsetzung des Rückenmarks hinzukommen und zugleich den Uebergang zu der weit verwickelteren Structur der folgenden Hirntheile vermitteln.

Das Erste und Auffallendste ist die ausserordentliche Vermehrung und der eigenthümliche Verlauf der in der Ebene des Querschnitts ziehenden Fasern, welche im Rückenmark, abgesehen von den Nervenwurzeln, nur durch die Commissuren repräsentirt werden. Unmerklich, als ein nur mikroskopisch wahrnehmbarer Ueberzug der weissen Stränge beginnend, entwickeln sie sich in der Gegend der Oliven zur Gürtelschichte, dann zur Brücke, und aus derselben aufsteigend zum Lemniscus, bis sie zuletzt, im Markkern des Kleinhirns, im Balken und den Commissuren des Grosshirns

einen wesentlichen Theil dieser Organe ausmachen. Im verlängerten Mark kommen diese Fasern in zweierlei Formen vor: die Einen umschliessen die beiden Seitenhälften desselben mehr oder minder vollständig, in doppelkreis- und theilweise in ∞förmigen Zügen, indem sie von beiden Seiten in der Raphe zusammenstossen und die letztere gerade oder spitzwinklig gekreuzt in der Richtung von der oberen zur unteren Fläche durchsetzen (Fig. 122); die anderen gehen als transversale und Bogenfasern der reticulären Substanz und der Vorderstrangsreste aus Einer Seitenhälfte des verlängerten Marks in die andere und durchziehen die Raphe in ebenfalls gekreuzter, aber wesentlich transversaler Richtung (Fig. 123). Ob sie mit den longitudinalen Fasern oder mit den Nervenwurzeln des verlängerten Marks zusammenhängen oder nur zur Verbindung der Nervenzellen beider Seitenhälften dienen, ist eine Frage, über die es zur Zeit nicht lohnt, Betrachtungen anzustellen, ebenso wenig, wie über die Herkunft der Brückenfasern und der transversalen Fasern des Kleinhirns.

Eine zweite Gruppe neuer Bildungen des verlängerten Marks sind die gelatinösen Kerne, der Pyramiden-, der Oliven- und Nebenolivenkern und die Kerne der Gürtelschichte, die ihr Vorbild in dem gelatinösen Ueberzug der Hintersäulen des Rückenmarks haben. Der gemeinsame Charakter aller dieser Kerne ist ein negativer, der Mangel der Längsfaserbündel, deren Ausweichen die Durchsichtigkeit der gelatinösen Schichten bedingt. Die Fasern, welche zurückbleiben, und die gelatinöse Substanz in feinen Bündeln und in grösseren oder geringeren Abständen durchziehen, sind transversale: im Rückenmark die hinteren Nervenwurzeln, im verlängerten Mark die Gürtel- und Bogenfasern; sie verlaufen durch die gelatinöse Platte in gerader Richtung (gelatinöse Schichte der Hintersäulen, Pyramidenkern) oder erleiden eine vorübergehende Ablenkung (Oliven, Nebenoliven). Vor der gelatinösen Substanz des Rückenmarks, welche ausser den Nervenfaserbündeln nur Körner enthält, haben die gelatinösen Kerne des verlängerten Marks das voraus, dass die Zwischenräume der Nervenfasern mit sternförmigen Zellen durchsäet sind, deren Ausläufer man in Nervenfasern verfolgt haben will. Noch complicirter ist der Bau der gelatinösen Platte des Kleinhirns, des C. dentatum.

Am verlängerten Mark war es noch möglich, Nervenwurzeln, Fortsetzungen der Rückenmarksfasern und eigene Fasern durch die Continuität, die Richtung des Verlaufs und die Verschiedenheit des Kalibers von einander zu sondern. Bei der Untersuchung der Hemisphären verlassen uns diese Mittel. Das Kaliber der Fasern ist ein ziemlich gleichmässig feines, die Continuität bei dem massenhaften Austausch der Fasern nicht festzuhalten, der Gegensatz der Richtung durch Uebergänge verwischt. Dem physiologischen Experiment, dem absichtlichen und zufälligen, die Frage nach der Bedeutung der Zwischenstationen überlassend, eile ich zu den in den peripherischen Theilen des Gehirns befindlichen centralen Enden der Fasern. Denn dass Fasern hier enden, halte ich für ein verhältnissmässig sicheres Resultat der mikroskopischen Beobachtung, und wenn ich über das, was die unbefangene Beobachtung lehrt, nicht hinausgehen will, so muss ich zweierlei Endigungsweisen annehmen. Die Eine, in der feinkörnigen Substanz des Linsenkerns und des Streifenhügels, ist eine allmälige Zuspitzung der in

feine und feinere Bündel zertheilten Faserzüge; die andere, in der Rinde des Gross- und Kleinhirns, ist Uebergang in Zellen, die nach der entgegengesetzten Seite Fortsätze aussenden, die sich in der feinkörnigen Substanz verlieren. Man könnte die Zellen mit Zwiebeln vergleichen, die ihre Wurzeln in die äusserste, feinkörnige Schichte der Hirnrinde treiben und an Stelle des blüthentragenden Stengels Nervenfasern aussenden. Und dabei bestände zwischen den Zellen des Klein- und Grosshirns der Unterschied, dass bei jenen die Wurzel viel verzweigt, der Stengel in der Regel einfach ist, aus diesen dagegen einer einfachen, geraden Wurzel gegenüber eine Mehrheit von Stengeln entspringt. So lange aber diese histologischen Thatsachen nicht der Controverse entrückt sind, ist es müssig zu fragen, ob die aus den Zellen der Grosshirnrinde entspringenden Nervenfasern, wie Meynert [1]) will, die Anfänge der peripherischen und insbesondere der Sinnesnerven seien, ob sie, nach Gratiolet's Ansicht, durch den Balken in die Corona radiata und weiter in die Grosshirnschenkel der entgegengesetzten Seite übergehen, oder ob sie, auch dies Dritte und noch manches Andere ist möglich, nur zur Verbindung der beiderseitigen gleichartigen Zellen dienen.

Physiol. Untersuchung. Faserverlauf.

Indem ich nun, nach dem in der Einleitung entwickelten Plan, die Lücken der anatomischen durch die Ergebnisse der physiologischen Forschung auszufüllen suche, wird es kaum nöthig sein, die Geringfügigkeit der Ausbeute mit der allgemein zugestandenen Unsicherheit der Erfahrung am kranken Menschen, mit der beschränkten Anwendbarkeit des Experiments an Thieren nochmals zu entschuldigen. Als erstes und zuverlässigstes Mittel galt auch hier wieder die unmittelbare Reizung, zunächst um im Allgemeinen zu constatiren, welchen Hirntheilen die sensibeln, welchen die motorischen Nerven sich zuwenden. Von den sensibeln kommen hierbei natürlich nur die Tastnerven in Betracht, da nur die Berührung oder Schmerzempfindung objectiv wahrnehmbare Reactionen bei Thieren hervorruft. Auf Reizung empfindlich zeigen sich die Seitentheile (der laterale Keilstrang) des verlängerten Marks, der untere Theil der Brücke, die Basen der Grosshirnschenkel, sowie (nicht unbestritten) die tiefsten Schichten der Thalami; von denselben Regionen aus können auch Bewegungen, meist in einer grösseren Anzahl von Muskeln, angeregt werden. Auf Verletzung der übrigen Hirntheile, namentlich der Grosshirnhemisphären, der Streifen- und Vierhügel und des Kleinhirns, geben sich weder Zeichen der Empfindung, noch Bewegungen kund. Für die topographischen Verhältnisse sind indess diese Versuche, die positiven wie die negativen, nur von geringem Werth. Die Empfindlichkeit besagt nach den S. 11 und 76 erwähn-

---

[1]) Beiträge zur Kenntniss der centralen Projection der Sinnesoberflächen. Aus dem 60. Bande der Wiener Sitzungsberichte. Nach Meynert ist es die Rinde des Schläfen- und Hinterhauptlappens, in welche die Fasern der Seh- und Geruchsnerven und, durch Vermittelung der Hirnschenkelbasis, auch die Tastnerven der Körperoberfläche einstrahlen. Die Fasern des Tractus opticus glaubte bereits Gratiolet (a. a. O. p. 179) durch das C. geniculatum mediale in den Hinterlappen verfolgt zu haben. Den Weg der Wurzelfasern des N. acust. zu den Randwülsten der Insel beschreibt Meynert in den Wien. med. Jahrb. XII, 152.

ten neueren Ansichten von den Kräften der longitudinalen Fasern des Rückenmarks nichts weiter, als dass durch den fraglichen Hirntheil Wurzelfasern sensibler Nerven verlaufen, und erklären sich aus dem Eintritt der Nn. vagus, glossopharyngeus, trigeminus, vielleicht auch des N. oculomotorius. Die Bewegungen gewähren keine Sicherheit, dass der Reiz motorische Fasern getroffen habe, da sie ebensowohl, ja mit grösserer Wahrscheinlichkeit sich als Reflexbewegungen deuten lassen. Die Theile endlich, die weder empfindende noch motorische Fasern zu führen scheinen, könnten die Art von (ästhesodischen und kinesodischen) Leitungsfasern enthalten, die auf inadäquate Reize nicht reagiren und dennoch physiologisch und anatomisch die Bedeutung von, wenn auch nur mittelbaren Fortsetzungen der sensibeln und motorischen Nerven hätten.

Zweifel der letzteren Art sind, wie beim Rückenmark, nicht auf dem Wege des Reizversuchs, sondern nur durch Unterbrechung der Leitung zu lösen. Die Durchschneidung der seitlichen Stränge des verlängerten Marks, die sich auf Reizung sensibel erwiesen, ergab Schiff den nämlichen Erfolg, wie die Durchschneidung der hinteren Stränge des Rückenmarks, die eigenthümliche Hyperästhesie des Rumpfs und der Extremitäten; das Experiment steht also im Einklang mit der anatomischen Thatsache, dass der durch den Kopf der Hintersäule charakterisirte Hinterstrang des Rückenmarks sich in den lateralen Keilstrang des verlängerten Marks fortsetzt. Durchschneidung der Stränge, welche Schiff Seiten- oder Hülsenstränge nennt, hob die Athembewegungen des Rumpfs auf der verletzten Seite auf; da er indess den Schnitt zwischen dem ersten und vierten Cervicalnerven führte, so gilt das Ergebniss nicht sowohl dem verlängerten, als dem Rückenmark und dient zur Bestätigung der Bell'schen Hypothese, dass in den Seitensträngen des letzteren die Nerven der respiratorischen Muskeln enthalten seien. Die an der Rückseite des verlängerten Marks zwischen den lateralen Keilsträngen gelegenen Gebilde und die eigentlichen Kleinhirnstiele erwiesen sich weder gereizt, noch durchschnitten von Einfluss auf empfindende oder bewegende Körpernerven und ebenso resultatlos blieb die Durchschneidung der Pyramiden.

Die Trennung der weiter vorn, in der Brücke, den Grosshirn- und Brückenschenkeln enthaltenen Fasermassen ruft die merkwürdigen Zwangsbewegungen hervor, die eine sehr verschiedene Auslegung erfahren haben. Mag man sie als Folgen von Reizung oder Lähmung betrachten, immer zeigen sie eine Vertheilung der Nerven nach Gruppen an, welche die zu gewissen Bewegungen zusammenwirkenden Muskeln einer Körperhälfte oder beider umfassen. Schiff macht es wahrscheinlich, dass die Reitbahnbewegung, die nach der Durchschneidung eines Grosshirnschenkels eintritt, auf der Lähmung von Muskeln beruhe, die den Hals und beide Vorderfüsse nach Einer Seite wenden; die Rollbewegung um die Längsaxe des Thiers, die sich nach Durchschneidung eines Brückenschenkels einstellt, betrachtet er als Folge einseitiger Lähmung der Rotatoren der Wirbelsäule. Er untersuchte auch den Einfluss der genannten Theile auf die Sensibilität und beobachtete nach deren einseitiger Durchschneidung erhöhte Empfindlichkeit der ganzen Körper-, besonders der Kopfhälfte.

Diese Versuche beweisen zunächst, dass in den Grosshirnschenkeln sowohl die motorischen wie die sensibeln Fasern der unter der Herrschaft der

Seele stehenden Körpertheile (Geruchs- und Gesichtssinn ausgenommen) mit dem Gehirn in Verbindung gesetzt werden. Sie decken aber zugleich einen Unterschied zwischen den Leitungsbahnen der motorischen und der sensibeln Impulse auf. Denn während im Bereich der sensibeln Nerven die Operation am Centralorgan ihre Wirkung ausschliesslich auf die gleichnamige Körperhälfte erstreckt, macht sich dieselbe im motorischen Gebiete zugleich und, je nach der Localität des Schnittes, vorzugsweise, ja ausschliesslich auf der entgegengesetzten Körperseite geltend.

Schon früher habe ich der gekreuzten Wirkung der Kopfverletzungen und ihrer Erklärung durch die Pyramidenkreuzung gedacht. Die feinere Anatomie der Centralorgane hat es zweifelhaft gemacht, ob diese Kreuzung die erste und letzte, ob sie vollständig oder unvollständig sei. Der Faseraustausch in den Commissuren des Rückenmarks hat allerdings, nach den Angaben der zuverlässigeren Experimentatoren zu schliessen, nicht die Bedeutung eines Uebergangs der Nerven oder Leitungsbahnen von Einer Seite zur anderen (S. 79). Dagegen steht es fest, dass sich ein Theil der Vorderstränge über die Pyramiden hinaus ungekreuzt erhält, deren Kreuzung weiterhin nur auf eine, ich möchte sagen verstohlene Weise vor sich gehen könnte, indem sie sich in der reticulären Substanz von Bündel zu Bündel allmälig der Medianebene näherten. Ebenso glaube ich auch bezüglich der oberhalb der Pyramidenkreuzung sich einsenkenden Wurzeln behaupten zu dürfen, dass sie, wenn nicht ganz, doch mit der Hauptmasse auf ihrer Seite verbleiben und die Mittellinie nur mit einer Minorität ihrer Fasern überschreiten. Davon dürfte höchstens der N. trochlearis eine Ausnahme machen.

A priori hat die unvollständige Kreuzung einen verständlicheren Sinn, als die vollständige. Es ist nicht ersichtlich, welchem Zwecke der Uebergang des gesammten Körpernervenapparats von der Einen Seite auf die andere dienen sollte, man müsste denn, im Widerspruch mit den histologischen Grundanschauungen, der gegenseitigen Berührung der Nervenfasern an der Kreuzungsstelle einen physiologischen Werth beimessen. Dagegen lässt sich wohl begreifen, warum es vortheilhaft sein könnte, die Nerven symmetrischer Theile, die zu gemeinsamer Action bestimmt sind, in Einem, sei es unpaaren oder symmetrischen Gehirnorgan zu versammeln, und es macht die Neigung zu symmetrischen Mitbewegungen eine solche Einrichtung sogar wahrscheinlich.

Bei Thieren, bei welchen man dem Gang der Kreuzung Schritt vor Schritt experimentell folgen kann, bleibt sie in der That unvollständig. Die gekreuzte Wirkung äussert sich zuerst, wenn der Schnitt in der Gegend der hinteren Spitze des vierten Ventrikels vollzogen wird, an den Muskeln der Wirbelsäule, sodann, nach der Trennung des verlängerten Marks in der Nähe der Brücke, an der hinteren Extremität. Ein Schnitt genau am hinteren Rande der Brücke lähmt die Muskeln der Wirbelsäule an der operirten Seite, nöthigt also anzunehmen, dass die zuerst gekreuzten Nerven wieder auf die Seite zurückkehren, der sie ursprünglich angehörten. An derselben Stelle scheinen auch einige Nervenbahnen für die vorderen Extremitäten auf die andere Seite überzugehen. Keine Operation hob aber die willkührlichen Bewegungen beider Glieder Einer Körperhälfte völlig auf; es blieb bei einer Schwächung und Beschränkung derselben

(Schiff). Die Versuche Afanasieff's [1]) beim Kaninchen sprechen dafür, dass die motorischen Nerven der Extremitäten bereits in den Grosshirnschenkeln, die der Rücken- und Halsmuskeln erst in der Höhe des Tuber cinereum ihre Kreuzung vollendet haben. Dass die Facialiswurzeln am Boden des vierten Ventrikels noch keine Kreuzung eingehen, beweist ein Versuch Vulpian's [2]), der das verlängerte Mark durch einen Schnitt längs der Medianfurche des vierten Ventrikels in zwei Hälften zerlegte, ohne eine merkliche Lähmung im Gebiete der Nn. facialis zu veranlassen. Dass dagegen in Einem Oculomotoriuskern Fasern beider Wurzeln enthalten seien, ist aus einem Versuche Adamük's [3]) zu schliessen, wonach die Reizung des Kerns Einer Seite Bewegungen beider Augen hervorruft.

Beim Menschen ist vollkommene Lähmung der Empfindung und Bewegung in beiden, der erkrankten Hemisphäre gegenüberliegenden Extremitäten die Regel und für die relativ seltenen Fälle, wo der Sectionsbefund ein Hirnleiden auf der Seite der Lähmung nachwies, ist der Verdacht, dass der eigentliche Sitz des Uebels unentdeckt geblieben sei, nicht abzulenken. Ueber den Ort der Kreuzung giebt die Pathologie nur ungenügende Aufschlüsse. Die Lage der Zunge bei halbseitigen Körperlähmungen, die sich auf dieselbe erstrecken, könnte darüber belehren, ob die Nerven der Extremitäten in der Höhe des Hypoglossuskerns ihre Kreuzung bereits vollführt haben, oder nicht. Leider ist die Richtung der Zungenspitze bei solchen Lähmungen nicht constant und nicht einmal über die nächste Ursache der Schiefheit, ob Contractur der verkürzten oder Lähmung der anderen Hälfte, ist man im Klaren [4]). Gubler [5]) beschrieb unter dem Namen einer alternirenden Hemiplegie Fälle, in welchen bei ungestörter Intelligenz Eine Rumpfhälfte und der N. facialis der entgegengesetzten Seite gelähmt war. Der Leichenbefund ergab Verletzungen der Brücke auf der dem gelähmten Facialis entsprechenden Seite. Da nun bei cerebralen Lähmungen Facialis und Rumpfnerven der nämlichen Seite ergriffen zu sein pflegen, so schliesst Gubler, dass die Rumpfnerven vor der Brücke, die Facialiswurzeln innerhalb derselben ihre Kreuzung bewerkstelligen.

Besser als über den Verlauf der Nervenfasern sind wir von physiologischer Seite über gewisse Localitäten, sogenannte Centra, unterrichtet, an welchen eine Anzahl Nerven zu geordneter Thätigkeit zusammengefasst wird. Allgemein anerkannt ist seit Flourens die Existenz eines solchen, die Athembewegungen regulirenden Centrum im verlängerten Mark; doch ist dasselbe nicht, wie Flourens meinte, auf eine kleine mediane Stelle beschränkt. Die mediane Stelle, Flourens' Lebensknoten, kann ausgeschnitten, das verlängerte Mark kann der Länge nach getheilt werden und die Athembewegungen beider Körperhälften dauern fort. Nach Schiff liegen die Athmungscentra, deren also jede Körperhälfte eines besitzt, um Weniges hinter der Austrittsstelle der Vagi, nahe dem Seitenrande der grauen Masse, die den Boden des vierten Ventrikels bildet. Sie reichen nicht so weit nach hinten, als die Ala cinerea, deren hinterer Theil sich ohne unmittelbare Gefährdung des Lebens ablösen liess.

---

[1]) Meissner's Jahresbericht 1870. S. 261. [2]) Ebendas. 1862. S. 459. [3]) Ebendas. 1870. S. 312. [4]) Schröder v. d. Kolk, a. a. O., S. 102. [5]) Meissner's Jahresbericht 1856, S. 420.

Die zum Acte des Erbrechens und der Defäcation zusammenwirkenden Bewegungen finden noch nach Entfernung des Gross- und Kleinhirns Statt, werden aber durch Quertheilung des verlängerten Marks vernichtet (Schiff). Die willkürliche Einwirkung zur Verstärkung oder zum Nachlass des Sphincter ani wird durch Durchschneidung der Grosshirnschenkel aufgehoben (Afanasieff[1]).

Im verlängerten Mark scheint auch das Organ enthalten zu sein, in welchem sich die Reizung sensibler Nerven auf die Blutgefässe überträgt, insofern, nach v. Bezold's Versuchen[2]), nach Durchschneidung des Halsmarks auf Reizung sensibler Nerven keine Zunahme des Drucks im Gefässsystem mehr erfolgte.

In das Kleinhirn verlegt man, ebenfalls nach Flourens' Vorgange, das Centrum, welches die Ortsbewegungen regulirt, da nach Verletzung und theilweiser Exstirpation jenes Organs das Gleichgewicht verloren geht, die Bewegungen schwankend und unsicher werden. Schiff findet die Flourens'sche Deutung des Vorgangs unstatthaft, weil die Thiere, wenn sie am Leben bleiben, den normalen Gebrauch ihrer Glieder bald wiedererlangen, ein Centrum aber unersetzlich sei. Er führt die Erscheinungen auf eine Nebenwirkung der Operation, auf den Druck zurück, den tiefere, vom Brückenschenkel einstrahlende Fasern erleiden, von welchen die Innervation der Muskeln der Wirbelsäule ausgeht. Lussana[3]) meint die Unsicherheit des Ganges aus einer Lähmung des Muskelgefühls oder Muskelsinnes erklären zu können, der im Kleinhirn seinen Sitz habe.

Ich übergehe die einander widersprechenden Beobachtungen, welche, nachdem Gall zuerst die Frage angeregt, über den Einfluss des Kleinhirns auf Geschlechtstrieb und Geschlechtsfunction veröffentlicht wurden, darf aber doch nicht unerwähnt lassen, dass Valentin, Budge und Spiegelberg übereinstimmend[4]) das Kleinhirn als Centralorgan der Uterusbewegungen bei Thieren bezeichnen.

Für die Beziehung der Vierhügel zum N. opticus spricht die auf Zerstörung der Vierhügel folgende Erblindung, auf Zerstörung des Bulbus erfolgende Atrophie der Vierhügel, in beiden Fällen der gegenüberliegenden Seite. Ob aber von demselben Herde aus die Bewegungen der Iris, wie Flourens, und die Bewegungen der Augenmuskeln, wie Schiff für wahrscheinlich hält, regulirt und coordinirt werden, muss dahingestellt bleiben. Schiff spricht sich über die Resultate seiner Versuche mit grosser Zurückhaltung aus und Knoll[5]) beobachtete keine Veränderungen in der reflectorischen Contraction der Iris, wenn er auch die hinteren und vorderen Vierhügel in der verschiedensten Weise bis auf das Dach des Aquäducts verletzt hatte.

An Versuchen, dem Thalamus und Streifenhügel eine „Function" zuzutheilen, hat es nicht gefehlt. Vom Thalamus lässt sich nur sagen, dass die Annahme einer Beziehung zum N. opticus, die ihm seinen Beinamen eingetragen hat, experimentell nicht bestätigt ist. Das Experiment vermag nicht, die eigentliche Masse des Thalamus von der ihn durchziehen-

[1]) Meissner's Jahresbericht 1870. S. 299. [2]) Ebendas. 1866. S. 426. [3]) Ebendas. 1862. S. 460. [4]) Ebendas. 1857. S. 499. Vgl. Körner, ebendas. 1865. S. 489. [5]) Ebendas. 1869. S. 315.

den Faserung der Grosshirnschenkel zu sondern und seine Neigung, in Gemeinschaft mit seiner Hemisphäre zu atrophiren [1]), wird sich erst verwerthen lassen, wenn der Antheil der verschiedenen Bestandtheile des Thalamus an diesen Atrophien bekannt sein wird.

Von den Streifenhügeln sagt Schiff, dass sie von den Hemisphären physiologisch nicht zu unterscheiden seien: sie umfassten nur die Wurzeln der Hemisphärenfaserung und ihre Entfernung sei daher identisch mit der gründlichsten Vernichtung der Thätigkeit der Hemisphären. Die Verschiedenheit des Erfolgs der Exstirpation der Streifenhügel und der Hemisphären scheint Schiff demgemäss als eine nur quantitative anzusehen. Nach der ersten dieser beiden Operationen, nicht nach der zweiten, tritt die Disposition zu rastloser Vorwärtsbewegung ein, welche Magendie beschrieb, und Schiff selbst und Mitchell [2]) bestätigten; eigenthümlich ist nach Schiff den der Streifenhügel beraubten Thieren das Verharren der Glieder in jeder ihnen mitgetheilten Lage. Man kann die Catalepsie als einen höheren Grad des Mangels an Selbstbestimmung deuten und man kann zugeben, dass das in dieser Verfassung einmal in Bewegung gesetzte Thier die Bewegung ebensowenig selbständig aufgeben könne, wie die Ruhe. Von anatomischer Seite aber müssen wir jenem Ausspruche Schiff's entgegentreten. Wie man das Verhältniss der unter der medialen Fläche des Streifenhügels und unter der lateralen Fläche des Linsenkerns sich verlierenden Faserbündel zur feinkörnigen Substanz auffassen möge, so ist es doch gewiss, dass sie nicht in die Hemisphären gelangen. Und wenn derselbe Erfolg, wie durch Exstirpation der Streifenhügel, durch Trennung der Fasern, die aus dem Streifenhügel in die Hemisphären treten, erreicht wird, so beweist dies, dass wir von der Exstirpation der Streifenhügel nur eine Nebenwirkung kennen.

Des Zustandes, in welchen die Thiere aller Classen durch Abtragung der Grosshirnhemisphären versetzt werden, habe ich schon früher (S. 11) gedacht. Das Thatsächliche schildern sämmtliche Beobachter in gleicher Weise; nur in der Formulirung desselben äussern sie sich, je nach dem philosophischen Standpunkte, verschieden und so wurden die Hemisphären Organ bald der Seele, bald des Willens, bald der Reflexion von den höheren Sinnen auf Bewegungscentra genannt. Den Anatomen interessirt zunächst, ob er sich dies Organ als ein gleichartiges vorzustellen habe, dessen Elemente einander ersetzen können, oder als ein Aggregat von einzelnen, den verschiedenen Vermögen, Kräften, Anlagen der psychologischen Terminologie entsprechenden Organen. Der Flourens'sche Versuch macht, in Verbindung mit vielfachen Beobachtungen am Menschen, die erste Annahme wahrscheinlicher, denn es werden ansehnliche Substanzverluste der Hemisphären ohne jeden Nachtheil ertragen und es gehen mit der allmäligen Exstirpation der Hemisphären nicht successiv diese und jene Fähigkeiten verloren, sondern, wenn die Verletzung weit genug vorgeschritten ist, mit Einem Schlage alle.

Auf der anderen Seite haben die letzten Jahre Erfahrungen zu Tage gefördert, die sehr bestimmt für die Existenz specifischer Hirnorgane zeugen. Die zahlreichsten und merkwürdigsten beziehen sich auf eine Gabe,

---

[1]) Luys, a. a. O. p. 506. [2]) Meissner's Jahresbericht 1867, S. 527.

die ausschliessliches Eigenthum des Menschen ist, die Fähigkeit, sich durch Wort und Schrift auszudrücken, und weisen derselben ihren Sitz in den Windungen der Insel und deren Umgebung und, was das Auffallendste ist, in einer einzigen Hemisphäre und bei weitem am häufigsten in der linken an [1]). An der genannten Stelle fanden sich Desorganisationen bei Individuen, die an Sprachstörung (Aphasie) gelitten hatten, und wo es nicht zur Section kam, deutete die Verbindung der Sprachstörung mit rechtsseitiger Hemiplegie auf die linke Hemisphäre. Hieran reiht sich die Versicherung Meynert's, dass Epilepsie und epileptiforme Krämpfe stets mit Erkrankung der Hakenwindung verbunden seien, und eine Versuchsreihe von Fritsch und Hitzig [2]), welche an der Oberfläche der Hemisphären des Hundes bestimmte und beschränkte Stellen bezeichnet, deren elektrische Reizung Contractionen bestimmter Muskelgruppen hervorruft und deren Exstirpation die entsprechenden Muskeln zwar nicht lähmt, aber doch motorische Störungen eigenthümlicher Art zur Folge hat. Wie die genannten Beobachter den Zustand charakterisiren, so bestand noch irgend eine motorische Leitung von der Seele zum Muskel, während in der Leitung vom Muskel zur Seele irgendwo eine Unterbrechung vorhanden war; sie vermuthen, dass die Unterbrechung die Endstation der hypothetischen Bahn für den Muskelsinn betroffen haben möge.

Wenn diese Wahrnehmungen, die zu einem Bruch mit manchen Ueberlieferungen auch der allgemeinen Nervenphysiologie führen würden, sich bestätigen und mehren, so eröffnen sie die Aussicht auf eine geläuterte, ernsthafte Phrenologie und auf eine Anatomie der Grosshirnwindungen, die sich zu der gegenwärtigen etwa so verhalten würde, wie die geologische Durchforschung eines Landstrichs zur Katastervermessung.

Unsere Kenntniss von den Altersverschiedenheiten des Gehirns beschränkt sich in histologischer Hinsicht auf Unterschiede der Consistenz, in morphologischer auf Unterschiede des Volumens und Gewichts. In den ersten Lebensjahren ist das Gehirn, wie allgemein bekannt, sehr weich, wahrscheinlich in Folge grösseren Wassergehaltes; nicht ebenso constatirt ist die, wiewohl sprüchwörtliche Vertrocknung des Gehirns im Greisenalter (vgl. Weisbach, Wiener med. Jahrb. 1868. S. 46. 73). Mit Untersuchung der Aenderungen, die das Gewicht des Gehirns je nach den Lebensaltern erfährt, haben sich Tiedemann, Peacock, Huschke (s. S. 85) und Weisbach (Archiv für Anthropologie Bd. I. S. 191. 215) beschäftigt. Sie stimmen darin überein, dass das Gewicht des Gehirns bis zum 20. bis 25. Jahre zunimmt und in diesem Alter am grössten ist. Es betrug beim Neugeborenen etwa $^1/_7$, beim zweijährigen Kinde $^1/_{14}$, beim 15jährigen $^1/_{15}$ des Körpergewichts (Tiedemann). Von der Gesammtmasse des Gehirns macht beim Neugeborenen das Grosshirn 93 bis 94 Proc., das Kleinhirn mit Brücke und verlängertem Mark 6 bis 7 Proc. aus, während beim Erwachsenen das erstere zum letzteren sich verhält wie 86 bis 88 : 12 bis 14 (Huschke). Mit zunehmendem Alter wird das Grosshirn bei Männern relativ grösser, bei Frauen relativ kleiner (Weisbach).

Dass im Allgemeinen das Gewicht des männlichen Gehirns grösser ist, als das des weiblichen, wurde bereits angegeben. Dem Ausspruch Gall's, dass im männlichen Geschlechte das Hinterhauptshirn (Kleinhirn, Brücke und verlängertes Mark), im weiblichen das Grosshirn dem Gewichte nach bevorzugt sei, schliesst auch Huschke sich an. Zwischen dem 20. bis 40. Lebensjahre beträgt das Hinterhauptshirn beim Manne 13,17, beim Weibe 12,32 Proc. des Gesammthirns. Die

[1]) Meissner's Jahresbericht. 1867. S. 528. 1868. S. 411. [2]) Ebendas. 1870. S. 264.

ganze Vierhügelmasse ist relativ zum grossen Gehirn beim Weibe beträchtlicher, als beim Manne, doch ist das hintere Vierhügelpaar beim Manne von relativ grösserer Oberfläche, als beim Weibe. Von den beiden Ganglien des Grosshirns ist beim Manne der Streifenhügel, beim Weibe der Thalamus relativ grösser. Auf dem Sagittalschnitt des Gehirns hat der Streifenhügel bei beiden Geschlechtern den gleichen Flächeninhalt, während der Flächeninhalt des Linsenkerns beim Manne fast doppelt so gross ist, als beim Weibe (Huschke).

Zur Ermittelung der Rasseneigenthümlichkeiten des Gehirns liessen sich bisher weniger die Gehirne selbst, als die Schädel verwenden. Nach dem Rauminhalt der letzteren schätzt J. B. Davis (Philos. transact. 1868. P. II, p. 505) das mittlere Gewicht des Gehirns

der	europäischen Rassen	zu	1367 Grm.
„	asiatischen	„ „	1304 „
„	afrikanischen	„ „	1203 „
„	amerikanischen	„ „	1308 „
„	australischen	„ „	1214 „
„	oceanischen	„ „	1319 „

Bezüglich der einzelnen Theile hat sich keine beständige Verschiedenheit zwischen dem Gehirn des Europäers und des Negers ergeben (vgl. Tiedemann a. a. O. Marshall, Philos. transact. 1865 [Vol. 154] P. III, p. 501. Calori, Mem. della accademia di Bologna. 2. ser. V, 177).

3. Hüllen des Centralorgans.

3. Hüllen d. Centralorgans. Fibröse Haut.

Gehirn und Rückenmark sind innerhalb ihrer knöchernen Höhle, der Wand der letzteren zunächst, von einer derben, weissen, fibrösen Haut[1]) umgeben, die sich in der Schädel- und Rückenmarkshöhle verschieden verhält. In der Schädelhöhle ist sie identisch mit dem inneren Periost der Schädelknochen[2]). Nur zufällig gewinnt sie beim Erwachsenen das Ansehen einer eigenen Hülle des Gehirns, weil die zarten Gefässe und Bindegewebsstränge, die von ihrer äusseren Fläche in die innere Fläche des Knochens eindringen, beim Abtragen der Schädeldecke widerstandslos zerreissen. Am kindlichen Schädel ist das innere Periost ebenso innig mit der Schädeldecke verbunden und ebenso schwer von derselben zu trennen, wie das äussere; deshalb erfordert die Eröffnung des Schädels bei Kinderleichen eine andere Procedur, als bei Erwachsenen und muss die sogenannte fibröse Hirnhaut zugleich mit dem Knochen eingeschnitten und weggenommen werden.

Aber auch beim Erwachsenen tritt nur an einem beschränkten Theil des Schädels die Beziehung der fibrösen Haut zum Knochen gegen die Beziehung zum Gehirn zurück. Eigentlich ist dies nur an der mittleren, muskelfreien Region der Schädeldecke der Fall, die ihre Gefässe fast ausschliesslich aus dem äusseren Periost bezieht und am macerirten Schädel wegen der dicht stehenden feinen Gefässöffnungen durch ihre matte Oberfläche gegen die glänzenden Schläfenflächen absticht. An den letzteren sind die Gefässverbindungen zwischen der fibrösen Hirnhaut und dem Knochen schon reichlicher, ebenso an den Nähten des Schädels; am Boden der Schädelhöhle aber schliesst sich die fibröse Membran so fest an den Knochen an und folgt, mit wenigen Ausnahmen, so genau den Unebenheiten desselben,

[1]) *Dura mater.* Harte Hirn- und Rückenmarkshaut. *Dura meninx.* [2]) *Endocranium.*

dass sie vor dem gewöhnlichen Periost nichts voraus hat, als die glatte Beschaffenheit der freien Oberfläche. Aber auch darin steht sie nicht einzig da; sie theilt diese Eigenschaft mit dem Periost der Orbita; sie gleicht dem Periost der Orbita auch insofern, als sie stellenweise, wie dieses durch den Thränenschlauch, so durch Gefässe und Nerven vom Knochen abgehoben wird, und damit zerfällt die theoretische Fiction, nach welcher die harte Hirnhaut die mit dem Periost verschmolzene fibröse Hülle des Centralorgans darstellen sollte.

Beim Uebergang aus der Schädel- in die Wirbelhöhle spaltet sich aber das einfache Periost der ersteren wirklich in zwei und mehr Lamellen, von denen die äussersten, durch Bündel, die am Rande des Hinterhauptslochs entspringen, verstärkt, in das Periost und die Bänder der Wirbelhöhle übergehen (Bdl. S. 42), während die innerste sich in das cylindrische Rohr [1]) fortsetzt, welches das Rückenmark umschliesst. Ein lockeres, feuchtes und fettreiches Bindegewebe trennt dieses Rohr, die fibröse Haut des Rückenmarks, von den mit den Wirbeln fest verbundenen Bindegewebsschichten und macht sie unabhängig von den Bewegungen der Wirbelsäule. Mit ihrer äusseren Fläche hängt dies Bindegewebe und das Neurilemm der das Rohr durchbohrenden Nervenwurzeln zusammen; ihre innere Fläche ist glatt, wie die der fibrösen Haut des Schädels. Die Wand des Rohrs ist hinten stärker, als vorn; die Weite desselben wechselt mit der Zu- und Abnahme der Durchmesser des Rückenmarks; seine untere Spitze [2]) zieht sich um das Filum terminale zusammen und verliert sich mit demselben in dem Periost der hinteren Fläche der oberen Steisswirbel.

Von der fibrösen Auskleidung des Schädels sowohl, wie von der fibrösen Hülle des Rückenmarks gehen Fortsätze nach innen, von verschiedener Form und Bedeutung. Von den Fortsätzen der Hülle des Rückenmarks, dem *Lig. laciniatum*, wird später die Rede sein. Die in die Schädelhöhle vorspringenden Fortsätze [3]) des Periost sind Platten, welche diese Höhle unvollkommen in zwei symmetrische Hälften und der Quere nach in einen oberen grösseren und einen unteren kleineren Raum abtheilen. Die mediane Scheidewand, *Falx*, Hirnsichel [4]), ragt in die tiefe Spalte zwischen den Hemisphären des Grosshirns bis zum Balken (Fig. 218) und füllt am Kleinhirn die seichte Vertiefung zwischen den über dem unteren Wurm zusammenstossenden Hemisphären aus. Die quere Scheidewand, *Tentorium* [5]), legt sich in die Spalte zwischen den hinteren Lappen des Grosshirns und der Oberfläche des Kleinhirns; sie bildet einen Theil des Bodens der Höhle, die zur Aufnahme des Grosshirns bestimmt ist, und zugleich die Decke der Höhle, in welcher das Kleinhirn ruht. Mit ihrem freien Rande [6]) erreicht sie den Grund der vorderen queren Hirnspalte und begrenzt sie die Oeffnung [7]), durch welche die hintere Schädelgrube mit der mittleren communicirt.

Dadurch, dass Falx und Tentorium an der Protuberantia occipit. int. einander begegnen, wird die Falx in eine obere und untere Abtheilung,

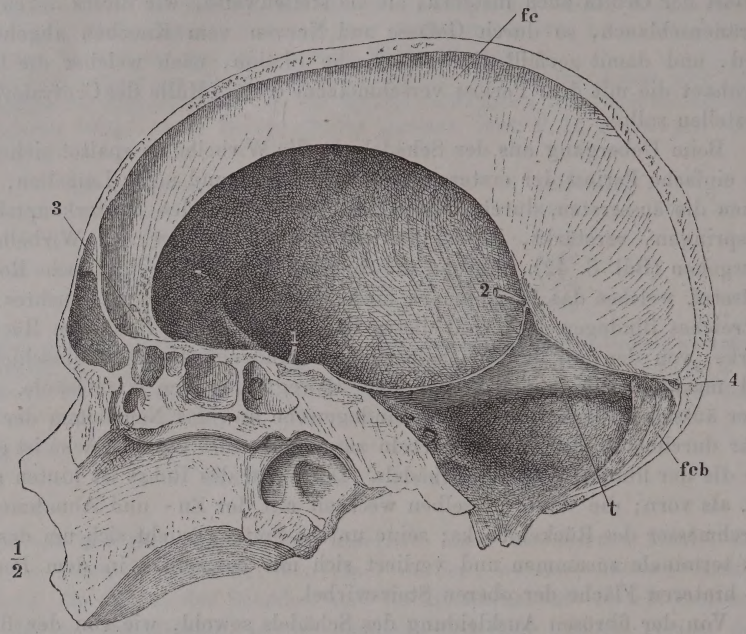
---

[1]) *Theca med. spin.* [2]) *Filum terminale externum.* [3]) *Processus cruciatus.* [4]) *Proc. falciformis. Mediastinum cerebri* (*cerebelli*). [5]) *T. cerebelli. Septum encephali.* Hirnzelt. Gezelt. [6]) *Incisura tentorii.* [7]) *Foramen occipitale superius.*

Falx cerebri.

Falx cerebri (*fc*) und *cerebelli* (*fcb*)[1]), das Tentorium (*t*) in eine rechte und linke Hälfte geschieden (Fig. 217). Die Falx cerebri hat die Gestalt

Fig. 217.



Sagittalschnitt des Schädels links neben der Medianebene. Von der linken Hälfte des Tentorium ist ein schmaler Saum zurückgeblieben, das Gehirn entfernt. *fc* Falx cerebri. *fcb* Falx cerebelli. *t* Tentorium. 1 Stiel der Hypophyse. 2 V. cerebri int. comm. Vgl. Gefässlehre Fig. 141. 3 Crista galli. 4 Sinus transversus.

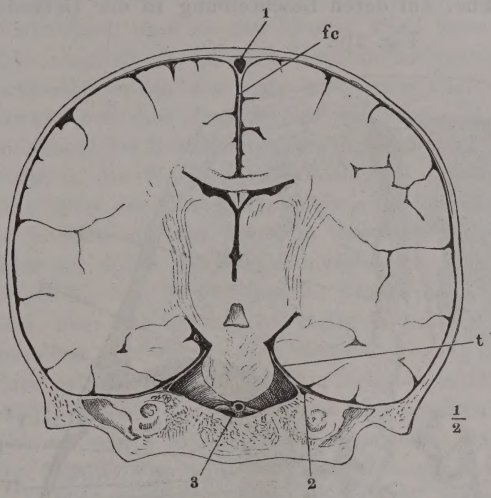
einer Sichel, deren Rücken an die Schädeldecke angewachsen ist, deren Schneide frei liegt; sie verjüngt sich von hinten nach vorn, ruht mit dem breiteren hinteren oder unteren Rande, der *Basis*, auf dem Tentorium, mit dem schmaleren vorderen, die Crista galli (3) einschliessenden Rande auf der stumpfen, medianen Firste des Wespenbeinkörpers und füllt mit einem kegelförmigen, soliden Fortsatz das Foramen coecum aus.

Wenn ich das Tentorium eine horizontale Scheidewand nannte, so sollte damit seine Stellung nur im Allgemeinen und im Gegensatze zur Falx bezeichnet werden. In der That ist es, der Oberfläche des Kleinhirns entsprechend, im Ganzen aufwärts gewölbt und in der Mitte, je näher dem vorderen Rande, um so mehr durch die Anheftung der Falx cerebri aufwärts gezogen (Fig. 217. 218). Von der Fläche betrachtet, erscheint es halbmondförmig, doch ist die Lücke, die sein innerer Rand begrenzt, elliptisch, im sagittalen Durchmesser länger, als im transversalen (wie 5 : 4 Cm.). Sein äusserer Rand befestigt sich längs dem Sulcus transversus und der oberen Kante der Schläfenpyramide, wo er die Sinus transversus (Fig. 217, 4) und petrosus sup. (Fig. 218, 2) einschliesst, und trifft an der Seite des Wespenbein-

[1]) *Proc. falciformis major* und *minor*.

körpers mit dem inneren Rande zusammen. Dieser verläuft von der Mitte an, wo er zur Aufnahme der V. cerebri int. comm. geöffnet ist (Gefässlehre Fig. 141), einfach und etwas wulstig bis in die Gegend der Spitze der Schläfenpyramide; von da an zerfällt er in zwei, unter spitzem Winkel divergirende, niedere Falten, eine obere und laterale, die dem Proc. clinoid. ant., eine untere, mediale, die dem Proc. clinoid. post. zustrebt (Fig. 219); die seichte Vertiefung zwischen beiden Falten ist die Decke des Sinus cavernosus.

Fig. 218.



Frontalschnitt des Schädels mit dem Gehirn durch den vorderen Rand der Brücke, wie in Fig. 73. *fc* Falx cerebelli. *t* Tentorium. 1 Querschnitt des Sinus sagitt. sup., 2 des Sinus petr. sup. 3 A. basilaris.

Die Falx cerebelli ist niedriger, aber (im transversalen Durchmesser) breiter, als die Falx cerebri; nur in der Seitenansicht ist sie allenfalls einer kurzen und sehr schwach gekrümmten Sichel vergleichbar, mit der Spitze abwärts, mit der Basis aufwärts gegen das Tentorium gerichtet und an dasselbe angewachsen. Die Höhe (der sagittale Durchmesser) der Basis beträgt kaum 1 Cm. Der freie Rand ist in der Mitte etwa 6 Mm. breit und wird nach oben und unten breiter, dort in die untere Fläche des Tentorium, hier, in der Gegend des Hinterhauptslochs, in die fibröse Hülle des Rückenmarks sich verlierend; er ist öfters der Länge nach gerippt oder hohlkehlenartig vertieft (Fig. 219); nicht selten überragt er beiderseits mit einem schmalen Saum die Seitenflächen.

Tentorium.

Das Tentorium erweist sich durch seine knöcherne Beschaffenheit bei den Carnivoren als eines jener Gebilde, welche, wie die Linea alba der vorderen Bauchwand, das Lig. stylohyoideum u. a., zwar zum Plane des Skeletts der Wirbelthiere gehören, aber bei einer Anzahl oder auch Mehrzahl derselben im unverknöcherten Zustande verharren. Zu einer analogen Auffassung der Falx berechtigt die typische theilweise Verknöcherung derselben, die als Crista galli und Crista frontalis int. mit der knöchernen Schädelkapsel verwachsen ist. Auch dies dient zur Widerlegung derer, welche die fibröse Hirnhaut in zwei Schichten zerlegen und die von ihr ausgehenden Scheidewände als Duplicaturen der inneren, nicht periostalen Schichte betrachten.

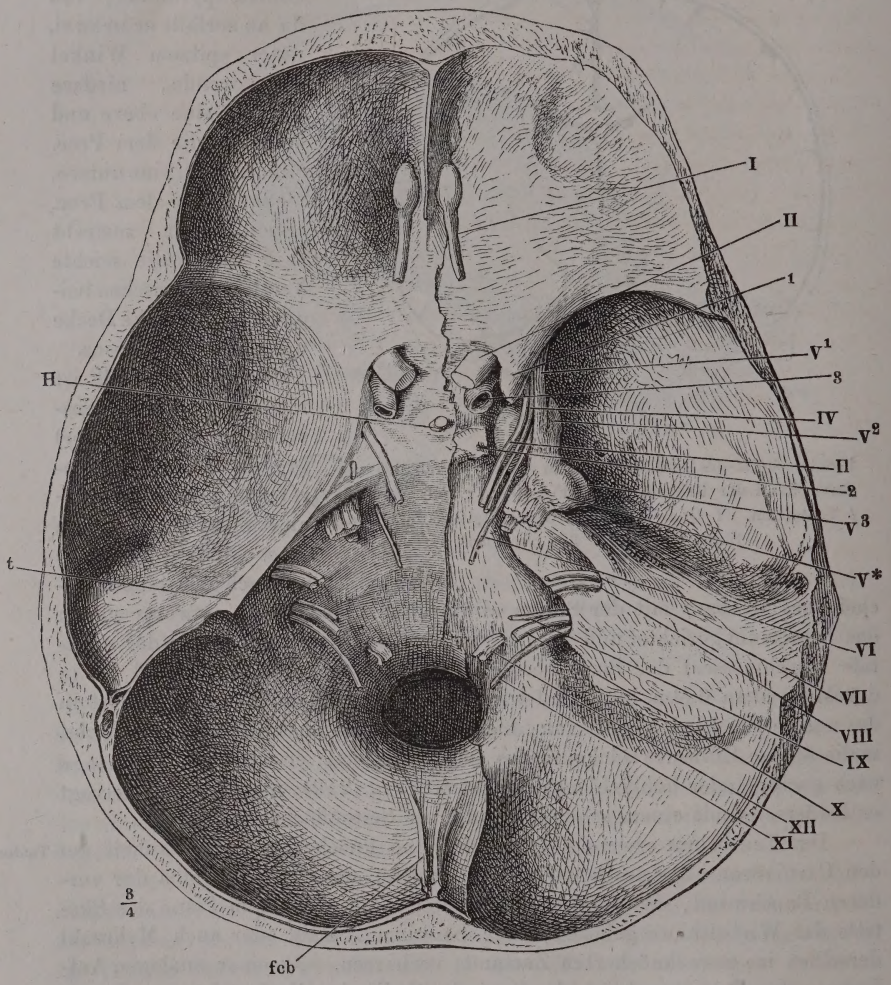
Duplicaturen gleichen die Fortsätze der fibrösen Hirnhaut, weil sie am angewachsenen und streckenweise auch am freien Rande in zwei Blätter aus einander weichen, um die venösen Sinus aufzunehmen. Aber auf diese

Strecken beschränkt sich auch der Anschein der lamellösen Structur und andererseits liegen zahlreiche Sinus an Stellen der Schädelbasis, über welche die fibröse Haut einfach glatt hinweggeht.

Nervenverlauf durch die fibr. Haut.

Neben den venösen Sinus, auf deren Beschreibung in der Gefässlehre

Fig. 219.



Schädelbasis von innen mit den an der Austrittsstelle aus dem Gehirn abgeschnittenen Nerven I bis XII. *V** Ggl. semilunare des N. trigeminus, dessen motorische Wurzel unter der kürzer abgeschnittenen sensibeln hervorsieht. V^1, V^2, V^3 Erster bis dritter Ast des Trigeminus. Auf der rechten Seite ist die fibröse Hirnhaut entfernt und sind die Nerven unter derselben bis zu den Oeffnungen verfolgt, durch welche sie den Schädel verlassen, die Nerven *III*, *IV*, V^1 und *VI* über die convexe Krümmung der Carotis. 1 Proc. clinoid. ant. 2 Proc. clinoid. post. 3 Querschnitt der Carotis int. *H* Stiel der Hypophyse, deren Lage durch eine Vertiefung der fibrösen Haut angedeutet ist. *t* Vordere Spitze des (abgeschnittenen) Tentorium. *fcb* Falx cerebelli.

ich verweise, liegen zwischen der fibrösen Hirnhaut und dem Schädel oder eigentlich in der Substanz der ersteren die Arterien und Venen, welche ihr und dem Knochen Aeste zusenden (*Vasa meningea*), und die Stämme einzelner Nerven. Vier Hirnnerven, der dritte und sechste, haben die Eigenthümlichkeit, dass sie den letzten Theil ihres Weges durch die Schädelhöhle innerhalb der fibrösen Haut zurücklegen. Die Nn. oculomotorius und trochlearis senken sich nahe hinter einander, der letztere zugleich etwas seitwärts von dem ersteren, in die fibröse Hirnhaut ein, dicht unterhalb der oberen der beiden eben erwähnten Falten, mit welchen sich das Tentorium an das Wespenbein befestigt (Fig. 219). Der N. trigeminus durchbohrt unter der unteren Anheftungsfalte des Tentorium die fibröse Haut und der N. abducens tritt schon in der hinteren Schädelgrube unter dieselbe, hinter der Spitze der Schläfenpyramide und näher der Mittellinie, als die übrigen Nerven. Oculomotorius, Trochlearis und Abducens ziehen neben einander, über der Carotis und theils durch den Sinus cavernosus, theils über demselben zum medialen Winkel der Fissura orbitalis sup. Der N. trigeminus gelangt in der nach ihm benannten Impression an der Spitze der Schläfenpyramide zur mittleren Schädelgrube und die fibröse Haut verbirgt nicht nur seinen Stamm, sondern auch das Ganglion der sensibeln Wurzel (Fig. 219, V^*) und die drei Aeste, die aus demselben hervorgehen, bis zu ihrem Eintritt in die Fissura orbit. sup., resp. den Can. rotund. und das For. ovale (V^1 V^2 V^3).

Zu den zwischen der fibrösen Hirnhaut und dem Schädel eingeschalteten Organen gehört auch die Hypophyse. Ueber dieselbe und die Sinus intercavernosi, die sie umgeben, ist zwischen den vorderen Spitzen des Tentorium die fibröse Haut als eine leicht vertiefte Decke[1]) ausgespannt, die den Stiel der Hypophyse durchtreten lässt, aber genau mit demselben verbunden ist (Fig. 219 *H*).

Textur der fibr. Haut.

Bezüglich der Textur zeichnet sich die fibröse Haut des Gehirns und Rückenmarks durch nichts vor den übrigen Gebilden dieser Kategorie aus; sie besteht aus dicht verwebten Bindegewebsbündeln und feinen elastischen Fasernetzen. An den Stellen, wo die Bekleidung des Schädels in die Fortsätze, Falx und Tentorium, umbiegt, wird die Membran mächtiger und der verflochtene Bau dem unbewaffneten Auge sichtbar; dagegen verdünnen sich die Fortsätze, namentlich die Falx cerebri, in der Nähe des freien Randes häufig bis zu stellenweiser Durchlöcherung und Umwandlung in ein netzförmiges Gewebe (Fig. 217).

Gegen das Hinterhauptsloch ordnen sich die Bündel mehr parallel und longitudinal und so erhalten sie sich in der fibrösen Hülle des Rückenmarks.

Die fibröse Hirnhaut ist an ihrer inneren Oberfläche, die fibröse Haut des Rückenmarks an beiden Oberflächen mit einem einfachen, sehr platten Pflasterepithelium versehen, dessen Kerne durch Essigsäure, dessen Zellengrenzen durch salpetersaure Silberlösung zur Anschauung gebracht werden.

Da Gehirn und Rückenmark sich in einer luftdicht geschlossenen Kapsel mit festen Wänden befinden, die, wenn einmal der Schluss der Fontanellen

---

[1]) *Diaphragma sellae turciae s. hypophyseos. Operculum sellae turcicae* Hyrtl.

Arachnoidea u. subarachnoideales Gewebe.

beendet ist, weder einer Ausdehnung noch eines Einsinkens fähig sind, so muss der Raum zwischen den Wänden und dem Centralorgan von einer Substanz eingenommen sein, die in alle Lücken des Organs vordringt und sich allen Unebenheiten seiner Oberfläche anschmiegt. Mit anderen Worten: die Unebenheiten der Oberfläche insonderheit des Gehirns müssen durch eine Substanz ausgeglichen werden, welche die verhältnissmässig glatte innere Oberfläche des Schädels ebenso wiederholt, wie ein Gypsabguss sie wiederholen würde. Da ferner erfahrungsmässig die Blutfülle des Centralorgans im Ganzen, wie der einzelnen Regionen Schwankungen unterworfen ist, so muss die Substanz, die die Lücken ausfüllt und die Unebenheiten ausgleicht, in entsprechend kurzen Zeiträumen vermehrt, vermindert, von Einer Stelle zur anderen verschoben werden können. So rasche Volumenänderungen, eine solche Theilbarkeit und Verschiebbarkeit, wie sie hierzu erfordert werden, kommen nur Flüssigkeiten zu. Die physikalische Seite der Vorgänge wäre verständlich, wenn man sich die Schädel- und Rückenmarkshöhle mit Serum gefüllt und Gehirn und Rückenmark in diesem Serum schwimmend dächte. Factisch verhält sich die das Gehirn und Rückenmark umgebende Substanz zu Serum, wie Anasarca zu Hydrops ascites. Ich glaube ihren Charakter am treffendsten mit dem Namen eines physiologisch wassersüchtigen Bindegewebes von allerdings ungewöhnlich lockerer Beschaffenheit zu bezeichnen. Die areoläre Beschaffenheit des Gewebes erlaubt der Flüssigkeit eine fast so rasche Ortsveränderung, als wenn sie frei das Centralorgan umspülte, und die Bewegung des letzteren in seiner wasserhaltigen Umhüllung scheint in der That einem Schwimmen vergleichbar. Ich schliesse dies aus der Wirkung der Schaukel- und Kreisbewegungen des Körpers und habe schon an einer anderen Stelle[1]) die Symptome des Schwindels, der Seekrankheit u. a. von den Zerrungen hergeleitet, die die Nervenwurzeln durch das in seiner Höhle hin- und herwogende Gehirn erfahren. Die individuell so sehr verschiedene Neigung zu jenen Affectionen könnte in dem individuell verschiedenen Verhältniss des Gehirnvolumens zum Schädelraum begründet sein.

Die Quantität der in dem subarachnoidalen Gewebe enthaltenen Flüssigkeit schätzt Magendie beim erwachsenen Menschen auf 62 Grm.

Das wassersüchtige Bindegewebe grenzt sich nach aussen durch eine zusammenhängende, zarte aber doch, besonders am Rückenmark, resistente Haut ab. Auf diese mag der Name *Arachnoidea* übertragen werden. Sie berührt in der Regel unmittelbar die innere Fläche der fibrösen Haut, wenn auch nicht bestritten werden kann, dass da und dort einmal, durch eine Lücke der Arachnoidea, ein Theil der subarachnoidealen Flüssigkeit in den Raum zwischen Arachnoidea und fibröser Haut gerathen mag. Bei der Eröffnung der fibrösen Hülle des Hirns und Rückenmarks ist die Verletzung der Arachnoidea kaum zu vermeiden; die subarachnoideale Flüssigkeit entleert sich, das Bindegewebe fällt zusammen und wo die Arachnoidea nicht folgen kann, spannt sie sich brückenartig über die Furchen, so zwischen den Grosshirnwindungen, über die hintere quere Hirnspalte, die hintere Seiten-

[1]) Rationelle Pathologie. Bd. II, Abthl. 2. S. 104.

spalte, die Vertiefungen der Basis des Grosshirns. Durch Lufteinblasen lässt sie sich von ihrer Unterlage auf grössere Strecken wieder abheben.

Die Gedrängtheit der Bindegewebsbälkchen und die Ausdehnung der areolären Räume des subarachnoidalen Gewebes steht im umgekehrten Verhältniss zur Tiefe der Thäler, über welche die Arachnoidea sich hinspannt, und so können stellenweise, z. B. an der hinteren Querspalte und zwischen Brücke und Hypophyse, die Verbindungen der Arachnoidea mit den darunter gelegenen Gebilden völlig fehlen[1]). Andererseits verdichtet sich das areoläre Gewebe hier und da zu einer festen undurchbrochenen Scheidewand, welche den subarachnoidealen Raum in gesonderte Kammern abtheilt. Eine solche Scheidewand zieht sich öfters in frontaler Stellung von den Corp. candicatia zur Arachnoidea herab.

Gefässhaut.

Gleichwie nach aussen, so verdichtet sich das hydropische, das Centralorgan einhüllende Bindegewebe auch nach innen, an der Grenze gegen die Nervensubstanz zu einer Membran, die sich von der äusseren dadurch unterscheidet, dass sie die dichten Verzweigungen der Arterien und Venen enthält, von welchen die feinen in die Nervensubstanz eindringenden Gefässe ausgehen. Diese Schichte der bindegewebigen Umhüllung ist die Gefässhaut[2]). Sie sendet von der unteren Fläche die Scheidewände aus, die in Gestalt stärkerer oder feinerer Blätter die Spalten des Rückenmarks, die Furchen zwischen den Randwülsten des Klein- und Grosshirns ausfüllen und beim Abstreifen der Gefässhaut aus den Furchen herausgezogen werden. Ihr gehören auch die selbständigen, gefässreichen Blätter an, welche in die Hirnventrikel vordringen, frei über den Boden ausgespannt und mit den Nervengebilden, die als Decke fungiren, nur locker verbunden. Es sind die *Telae choroideae*, die ohne Zweifel eine Rolle bei der Erzeugung des subarachnoidealen Serum spielen. Das eigentliche Absonderungsorgan desselben sind krause, zottenförmige Fortsätze, *Plexus choroidei*, deren Bau an die Ciliarfortsätze des Auges erinnert (Fig. 220 a. f. S.). Sie sind von wechselnder Form, am häufigsten umgekehrt kegelförmige, gestielte Läppchen von 1 bis 2 Mm. Höhe. Jedes dieser Läppchen zerfällt in eine Anzahl feinere von gleicher Form und etwa 0,25 Mm. Höhe und diese primären Läppchen zeigen unter dem Mikroskop eine mit dichtgedrängten Ausbuchtungen von 0,075 bis 0,180 Mm. Durchmesser besetzte, traubenförmige Oberfläche. Die Ausbuchtungen enthalten Schlingen feiner, verhältnissmässig dickwandiger Gefässe von 0,015 Mm. mittlerem Durchmesser, die durch die Stiele in die Läppchen eintreten und sich innerhalb derselben verästeln.

Die Plättchen und Bälkchen, welche den Raum zwischen Arachnoidea und Gefässhaut durchziehen, inseriren sich zum Theil an diese Membranen, zum Theil an die Gefäss- und Nervenstämme, die durch den genannten Raum verlaufen. Durch zahlreiche und stärkere Bindegewebsfäden sind namentlich die an der Schädelbasis gelegenen Arterienstämme einerseits mit der Arachnoidea, andererseits mit der Gefässhaut verbunden.

Zu den derberen Lamellen des hydropischen Bindegewebes gehört auch

---

[1]) *Confluents du liquide céphalo-rachidien* Magendie. *Sinus subarachnoideales* Bruns (Handb. d. Chirurgie I, 589). [2]) *Pia mater. Tunica propria.*

das *Lig. denticulatum*[1]), welches das Rückenmark an die Arachnoidea und mit der Arachnoidea an die fibröse Haut befestigt. Ich habe dasselbe

Fig. 220.

$\frac{40}{1}$

Zotten der Plexus choroidei.

bereits an einer früheren Stelle beschrieben und abgebildet (S. 40. Vgl. Fig. 3 und 6) und hier nur hinzuzufügen, dass die Zahl der Zacken des Ligaments nicht genau der Zahl der Nervenwurzeln entspricht. Sie beträgt 20 bis 23; die oberste befindet sich im Hinterhauptsloch, die unterste zwischen dem letzten Brust- und dem ersten Bauchwirbel; die oberen wenden die Spitze gerade seitwärts, die unteren zugleich abwärts. Am Conus medullaris ist das Ligament auf einen schmalen Saum der Seitenfläche des Rückenmarks reducirt.

Der Sinn, in welchem ich den Namen Arachnoidea gebrauche, involvirt den Bruch mit einer Tradition, die, auf das Bichat'sche Dogma von den serösen Häuten gegründet, sich bis in die neuesten Lehrbücher erhalten hat. Als den präcisesten Ausdruck der Vorstellungen, welche Bichat von der serösen Membran der Schädel- und Wirbelhöhle, der sogenannten Arachnoidea, geschaffen, citire ich die Worte C. Krause's: „Die Arachnoidea, Spinnwebenhaut oder mittlere Hirnhaut ist eine sehr zarte, durchsichtige, seröse Haut, deren äusserer Sack mit der inneren Fläche der Dura mater innigst verwachsen ist, deren eingestülpter Theil dagegen die Hirn- und Rückenmarksgefässe und die Nervenwurzeln einwickelt und sodann das ganze Centrum encephalospinale ziemlich locker überzieht, auch mit den Telae choroideae in die Höhle eindringt, die Plexus choroidei mit einer sehr dünnen Hülle bekleidet, höchst wahrscheinlich auch Theil an der Zusammensetzung des Ependyma nimmt und das oberflächliche Blatt desselben bildet, welches indess von dem tiefern, der Pia mater angehörigen, nicht zu trennen ist." Man hatte sich demnach das parietale, mit der Dura mater verschmolzene Blatt einer solchen Serosa und das viscerale, die Pia mater theils bedeckende, theils

[1]) *Lig. serratum.*

mit ihr verwachsene Blatt unter dem Bilde zweier in einander steckender Röhren vorzustellen, beide verbunden durch hohle Cylinder, in deren Höhlen die Gefäss- und Nervenstämme enthalten wären. Und nicht allein die Gefäss- und Nervenstämme, auch die fibrösen zwischen fibröser und Gefässhaut hinziehenden Gebilde, Lig. denticulatum und ähnliche, beanspruchen, dem Schulbegriff gemäss, ihre serösen Ueberzüge.

Mir wurde der ausserordentlich complicirte Verlauf der serösen Blätter, den diese Theorie voraussetzt, schon vor Jahren bedenklich, als ich die Bemerkung gemacht hatte, dass häufig, namentlich bei jüngeren Thieren, Brücken der Arachnoidea innerhalb des Arachnoidealsacks zwischen den letzten Hirn- und den obersten Rückenmarksnerven sich ausspannen (Allg. Anat. S. 367). Auch Valentin (Hirn- und Nervenlehre S. 159) verhehlt die Schwierigkeiten und Dunkelheiten nicht, auf welche man bei einer eingehenderen Durchführung der herrschenden Ansicht stösst. Sie wären vielleicht heute nicht mehr unüberwindlich, wo man dem Begriff der serösen Haut einfach den des „Endothels" substituiren könnte, der aus platten Zellen zusammengefügten Häutchen, denen kein Bälkchen zur Bekleidung zu fein, keine Lücke zur Auskleidung zu eng ist. Indessen hat sich von einer anderen Seite die Unanwendbarkeit der Bichat'schen Lehre auf die Membranen der Schädel- und Wirbelhöhle ergeben.

Da der seröse Sack, auf dessen anatomischen Nachweis von vornherein verzichtet wurde, nur eine Hypothese war zur Erklärung des die Centralorgane umspülenden Wassers, so verstand es sich von selbst, dass das Wasser den Inhalt des Sackes bilden musste, dessen Wände man als die Quelle des Wassers ansah. So sagt z. B. C. Krause von der Arachnoidea: „in der Höhle zwischen ihrem äusseren und ihrem eingestülpten Sacke enthält sie eine geringe Menge von Serum, *Serum s. Fluidum cerebro-spinale*, Spinalflüssigkeit genannt." Der Glaube an den serösen Sack hinderte die Anatomen, zu bemerken, dass bei der Eröffnung der Wirbelhöhle das sogenannte viscerale Blatt der Arachnoidea in der Regel in unmittelbarer Berührung mit dem parietalen gefunden wird, er hinderte die Aerzte, sich zu überzeugen, dass das gerinnbare Exsudat der Arachnitis nicht zwischen den beiden Lamellen des serösen Sacks, sondern unterhalb der visceralen Lamelle liegt. Jenen Glauben vermochte selbst der von Magendie (Rech. physiolog. et clin. sur le liquide cephalo-rachidien. Paris 1842) gelieferte und von Vielen bestätigte Nachweis, dass das Wasser durch das viscerale Blatt der Arachnoidea zurückgehalten wird, nicht zu zerstören. Er hat nur zur Unterscheidung eines Arachnoideal- und Subarachnoidealraums, eines *Liquor arachnoidealis* und *subarachnoidealis* geführt. Ecker (Physiolog. Unters. über die Bewegungen des Gehirns und Rückenmarks. Stuttg. 1843. S. 84) versichert, dass im lebenden Thier im Arachnoidealraum keine Flüssigkeit enthalten sei, und dass, „gegen alle Analogie mit dem, was in anderen serösen Häuten beobachtet wird," die Flüssigkeit sich nicht im Sack der Arachnoidea, sondern zwischen dem Visceralblatt desselben und der Gefässhaut befinde. Dieser Widerspruch mit der Analogie muss aber dazu führen, den sogenannten Arachnoidealsack von den serösen Häuten auszuschliessen und die unnatürliche Verbindung der reellen Membran, die die bindegewebige Hülle des Centralorgans nach aussen abschliesst, mit der imaginären Membran, die die Innenfläche der fibrösen Haut bekleiden soll, aufzulösen.

Durch Injection der Subarachnoidealräume von Kaninchen und Hunden mit farbigen Massen unter constantem Druck wies Schwalbe (Archiv für mikroskop. Anat. VI, 44) einen Zusammenhang jener Räume mit Lymphgefässen nach, der von Key und Retzius (nordiskt medicinskt arkif 1870. Hft. 1. Nr. 6, Hft. 2, Nr. 13) bestätigt wurde. Die Subarachnoidealräume deshalb mit Lymphräumen zusammenzustellen, halte ich dennoch für missbräuchlich, da der fast rein wässerige Inhalt derselben (nach Lassaigne beträgt der Wassergehalt der Subarachnoidealflüssigkeit 98,6 Proc.) keine Aehnlichkeit mit Lymphe hat. Auch steht nach Schwalbe der Subarachnoidealraum in keiner Verbindung mit den unmittelbar an der Oberfläche des Gehirns unter der Gefässhaut befindlichen Räumen (s. unten), die sich durch ihren Gehalt an Lymphkörperchen und durch Aufnahme der perivasculären Räume des Gehirns als wirkliche Lymphräume erweisen.

Von den Fortsätzen der Gefässhaut des Rückenmarks war schon an einer früheren Stelle (S. 39) die Rede; nur Einer derselben, das Septum, welches die vordere Medianfissur ausfüllt, ist mächtig genug, um mit den gewöhnlichen anatomischen Hülfsmitteln demonstrirt zu werden. Das Mikroskop weist ein ähnliches feineres Septum auch in der hinteren Medianfissur und noch feinere Bindegewebsschichten zwischen den Nervenbündeln der Rückenmarksstränge nach, hat aber noch nicht darüber entschieden, ob diese von der Gefässhaut einstrahlenden Fasern mit Elementen der Auskleidung des Centralcanals, Fortsätzen seiner Epithelzellen oder Fasern der centralen gelatinösen Substanz, in Verbindung treten.

Am verlängerten Mark, in der Gegend der Pyramidenkreuzung, wird das hintere Septum stärker, das vordere dünner. Die Veränderungen, welche beide, sowie die seitlichen Septa weiterhin am verlängerten Mark erfahren, ergeben sich aus der veränderten Lage und Tiefe der Fissuren von selbst.

Tela chor. cerebelli.

Durch die Eröffnung des Centralcanals kommen die äussere Umhüllung des verlängerten Marks und die Auskleidung des Centralcanals mit einander in Berührung, grenzen sich aber alsbald so gegeneinander ab, dass die an ihrem Flimmerepithel kenntliche Fortsetzung der Auskleidung des Centralcanals, das sogenannte *Ependyma*, den Boden des vierten Ventrikels überzieht, während die Gefässhaut an der hinteren Spitze des Sinus rhomboideus mit einer scharfen Querfalte abschliesst und von beiden Seitenrändern desselben sich erhebt, um sich als Decke frei über ihm auszuspannen (Fig. 221). Die hintere Querfalte hüllt den Obex ein (S. 103); in die Decke, die *Tela choroidea cerebelli* [1]), dringt von beiden Seiten mehr oder minder weit der Ponticulus vor (S. 104). Oefters schliesst sich unmittelbar an die Obexfalte noch eine schmale Brücke der Gefässhaut, in welche ebenfalls einige Nervenfasern einstrahlen (S. 205). Zwischen dem Obex oder dieser Brücke, wenn sie vorhanden ist, und dem hinteren Rande der Tela choroidea, welche an die Gefässhaut des unteren Wurms mehr oder minder straff angeheftet ist, bleibt eine querspaltförmige Lücke, der eigentliche Eingang des vierten Ventrikels [2]), durch welchen dem subarachnoidealen Serum der Zutritt zum vierten Ventrikel offen steht (Fig. 221). An manchen Gehirnen wird diese Lücke etwas verengt durch einen niederen gefässreichen Saum, der sich längs dem hinteren Rand der Ala cinerea von der Obexfalte zur Tela choroidea erstreckt; nach dessen Entfernung wird das rhombische Leistchen sichtbar, welches in Fig. 113 mit Ac' bezeichnet ist, und es scheint, dass dies Leistchen sein eigenthümliches Ansehen den zahlreichen Blutgefässen verdankt, die aus der Gefässhaut in dasselbe eindringen.

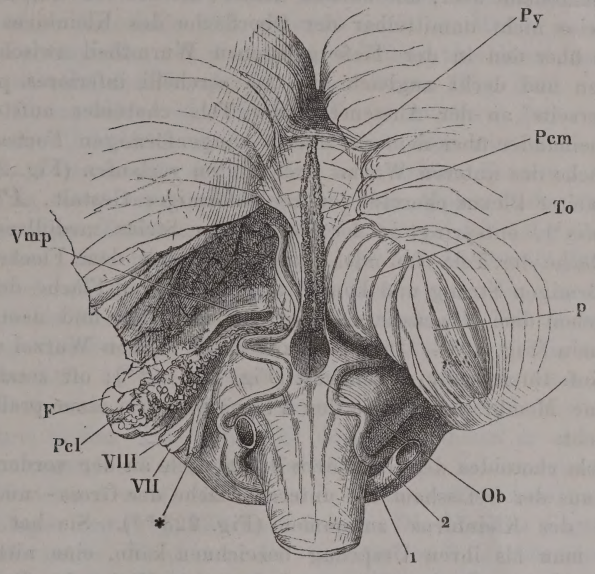
Mit dem vorderen Rande stösst die Tela choroidea des Kleinhirns seitlich an den hinteren Rand des unteren Marksegels (*Vmp*), in der Mitte an

---

[1]) *Tela chor. inf. T. chor. ventriculi quarti. Plexus choroideus cerebelli s. ventriculi quarti* Arnold. Unter Tela choroidea versteht Arnold einen zwischen dem verlängerten Mark und dem Kleinhirn sich hinziehenden Theil der Gefässhaut, von welchem der Plexus choroideus ausgehen soll. [2]) *Orifice commun des cavités de l'encéphale* Magendie. *Foramen Magendii* Luschka (die Adergeflechte des menschl. Gehirns. Berlin 1855).

die Gefässhaut des Nodulus, mit welcher sie verschmilzt oder in welche sie sich umzuschlagen scheint, wenn nicht schon vorher die völlige Verschmelzung der Tela choroidea mit der Gefässhaut des unteren Wurms erfolgt ist.

Fig. 221.



Hintere Hirnspalte, durch Herabziehen des verlängerten Marks und Aufwärtsschlagen des Kleinhirns geöffnet. Eingang des vierten Ventrikels und Tela choroidea desselben. Linkerseits ist ein Theil des hinteren Lappens (*p*) entfernt, um das hintere Marksegel (*Vmp*) von oben zu entblössen. *Py* Pyramide. *To* Tonsille. *F* Flocke. *Ob* Obex. *Pcm*, *Pcl* Plexus choroid. medial. und lateralis. *VII* N. facialis. *VIII* N. acust. * Wurzeln der Nn. glossophar. und vagus. 1 Art. vertebr. 2 A cereb. inf. post.

Der ganze Complex der Tela choroidea des vierten Ventrikels nebst den Marksegeln und Markblättern, die sich in dieselbe verlieren, ist Rest einer Marklamelle, welche in den ersten Stadien der Entwickelung des Gehirns den Sinus rhomboideus continuirlich deckt und aus welcher sich später die Markmasse, von der Mittellinie anfangend, nach beiden Seiten mehr oder minder weit zurückzieht. Dies erklärt die Wandelbarkeit der hierher gehörigen Gebilde, und überhebt uns der Mühe, ihrer physiologischen Bedeutung beim Erwachsenen nachzuspüren.

So weit die Tela choroidea den vierten Ventrikel deckt, trägt sie regelmässig an ihrer unteren Fläche zu beiden Seiten der Medianlinie, 1 bis 2 Mm. von einander entfernt, je einen ***Plexus choroideus (medialis)***[1], d. h. einen Längsstreifen gefässreicher Zotten, dessen Breite höchstens 2 Mm. beträgt, zuweilen aber viel geringer ist. Häufig ziehen sich die beiden Streifen, nach hinten convergirend, an der unteren Fläche des Kleinhirns

[1] *Plexus choroid. sup. Pars sup. plex. choroid. ventriculi quarti.* Mittlerer Strang des Adergeflechts des Kleinhirns Luschka.

eine Strecke weit, bis an den vorderen und selbst den hinteren Rand der Pyramide hin, als ob die Tela choroidea sich über den Eingang des vierten Ventrikels hinaus nach hinten in einen schmalen zungenförmigen an die Gefässhaut des unteren Wurms angewachsenen Fortsatz verlängerte. Die Stelle der Gefässhaut aber, mit welcher dieser Fortsatz verwachsen ist, folgt ausnahmsweise nicht unmittelbar der Oberfläche des Kleinhirns, sondern spannt sich über den in der Tiefe gelegenen Wurmtheil zwischen beiden Hinterlappen und deckt zugleich die Aa. cerebelli inferiores posteriores, welche jederseits an der Aussenseite der Tela choroidea aufsteigen und dann nebeneinander über dem erwähnten zungenförmigen Fortsatz an der unteren Fläche des unteren Wurms nach hinten verlaufen (Fig. 221).

Ein zweiter Plexus choroid. von keulenförmiger Gestalt, ***Plexus choroid. lateralis*** [1]), entspringt in der Gegend der Striae medullares von der äusseren Fläche der Tela choroidea, windet sich mit dem Flockenstiel um den strickförmigen Strang und kommt an der unteren Fläche des Gehirns, seitwärts neben dem N. acusticus, zwischen der Flocke und dem N. vagus zum Vorschein (Fig. 221). Dieser Plexus ist es, dessen Wurzel das Velum medullare inf. tütenförmig umschliesst (Fig. 43. 44**); oft setzt sich dasselbe in eine Membran fort, die den Plexus in Form einer prall gefüllten Blase umgiebt.

Tela chor. cerebri.

Die Tela choroidea des Grosshirns [2]) fügt sich an der vorderen queren Hirnspalte aus der Gefässhaut der unteren Fläche des Gross- und der oberen Fläche des Kleinhirns zusammen (Fig. 223**). Sie hat an dieser Stelle, die man als ihren Ursprung bezeichnen kann, eine nicht geringe Mächtigkeit, indem sie den Raum zwischen dem Wulst des Balkens und den Vierhügeln ausfüllt und die V. cerebri int. communis [3]) auf ihrem Wege zum vorderen Rande des Tentorium und weiter vorn das Conarium (*Cn*) umschliesst. In der Richtung von hinten nach vorn, in welcher die beiden unter dem Balken nebeneinander verlaufenden Vv. cerebri intt., die sich zur V. int. comm. vereinigen (Gefässl. S. 337), an Kaliber abnehmen, wird auch die Tela choroid. dünner und ebenso verdünnt sie sich nach den Seiten hin. Da das die Venen zunächst umgebende Gewebe locker ist und sich gegen die Oberflächen verdichtet, so kann man sich die Membran aus zwei Blättern zusammengesetzt denken, die vor- und seitwärts allmälig mit einander verschmelzen; das untere Blatt deckt die Vierhügel und sendet ihnen zahlreiche feine Gefässe zu, verhält sich also zu denselben, wie die äussere Gefässhaut zur Oberfläche des Gehirns; zwischen den beiderseitigen Taeniae thalami optici, mit denen es ebenfalls in inniger Verbindung durch Gefässe steht, ist es frei über den dritten Ventrikel ausgespannt. Das

---

[1]) *Ala* Vicq d'Azyr. *Plexus nervi vagi. Plex. choroid. inf. Pars inf. plex. choroid. ventric. quarti.* Seitlicher Strang des Adergeflechts des Kleinhirns Luschka. [2]) *Tela choroidea superior. Velum triangulare* s. *Velum plexibus choroideis interpositum* Haller. *Plexus choroidei cerebri* Arnold. Als *Tela choroidea* beschreibt derselbe Autor das Blatt der Gefässhaut, das sich im Grunde der vorderen Hirnspalte von den Hinterlappen des Grosshirns zur Oberfläche des Kleinhirns hinüberschlägt. [3]) Bichat beschrieb eine Ausstülpung der Arachnoidea, die mit Einem Blatt die Vene bekleiden, mit dem anderen den Wänden des Ventrikels einen Ueberzug liefern sollte. Der Raum zwischen beiden Blättern wurde als *Can. Bichati*, der Eingang in denselben als *Foramen Bichati* aufgeführt.

obere Blatt ist an den Balken, an dessen unterer Fläche es hinzieht, nur leicht trennbar durch spärliche Gefässe, die aus der Tela in den Balken eintreten, befestigt. Seitlich verliert sich die Tela choroidea am lateralen Rande der Fimbria des Fornix in das Ependyma des Thalamus und auch nach vorn setzt sie sich an beiden Flächen des Septum lucidum in das Ependyma dieses Hirntheils fort, während sie in der Mitte, wo sie auf die Säulen des Fornix trifft, mit einem freien Rande abschliesst, in welchem die Plexus choroidei des Grosshirns sich vereinigen (Fig. 223).

Dieser Plexus zählen wir, wie beim Kleinhirn, zwei Paar, einen medialen und einen lateralen. Der mediale [1]) ist auch hier der schwächere, ein schmaler Zottenstreif, der an dem den dritten Ventrikel deckenden Theil der Tela choroidea gerade von vorn nach hinten läuft, dicht neben dem gleichnamigen Zottenstreif der anderen Seite. Ich habe (a. a. O.) bereits angegeben, dass die Taenia thalami opt. sich in diesen Plexus öfters ebenso verliert, wie der Ponticulus in die Taenia choroidea des Kleinhirns.

Der laterale Plexus [2]) verläuft am Seitenrande der Tela choroidea, und gelangt durch das Foramen Monroi, das er im bluterfüllten Zustande wahrscheinlich ausfüllt, in den Seitenventrikel. Im vorderen Horn desselben liegt er frei zwischen Septum lucidum und Streifenhügel, dann begleitet er die Fimbria in das Unterhorn. Er deckt sie, indem er sich mit dem freien, zottentragenden Rande medianwärts wendet, so dass der Rand der Fimbria erst sichtbar wird, wenn man den Plexus choroideus nach aussen zurückgeschlagen hat (Fig. 223 linke Seite). Die Fimbria liegt in einem Falz, dessen untere Wand von der eigentlichen Tela choroidea, dessen obere Wand von dem medianwärts umgeschlagenen Rande der Tela choroidea, der die Zotten trägt, gebildet wird. In diesen Theil des Plexus geht häufig die Vene über, welche unter der Stria terminalis hervorkommt. Im unteren Theil des Unterhorns folgt der Plexus choroideus der Fimbria auf die mediale Seite des Hippocampus und tritt hier mit der äusseren Gefässhaut in Verbindung. Das Markplättchen, welches die Spitze des Hippocampus an die Decke des Unterhorns anheftet (Fig. 79 *), steht weiter hinten eine kurze Strecke in Beziehung zur Spitze des Plexus choroideus und verschmilzt mit dessen bindegewebiger Grundlage [3]).

Textur.

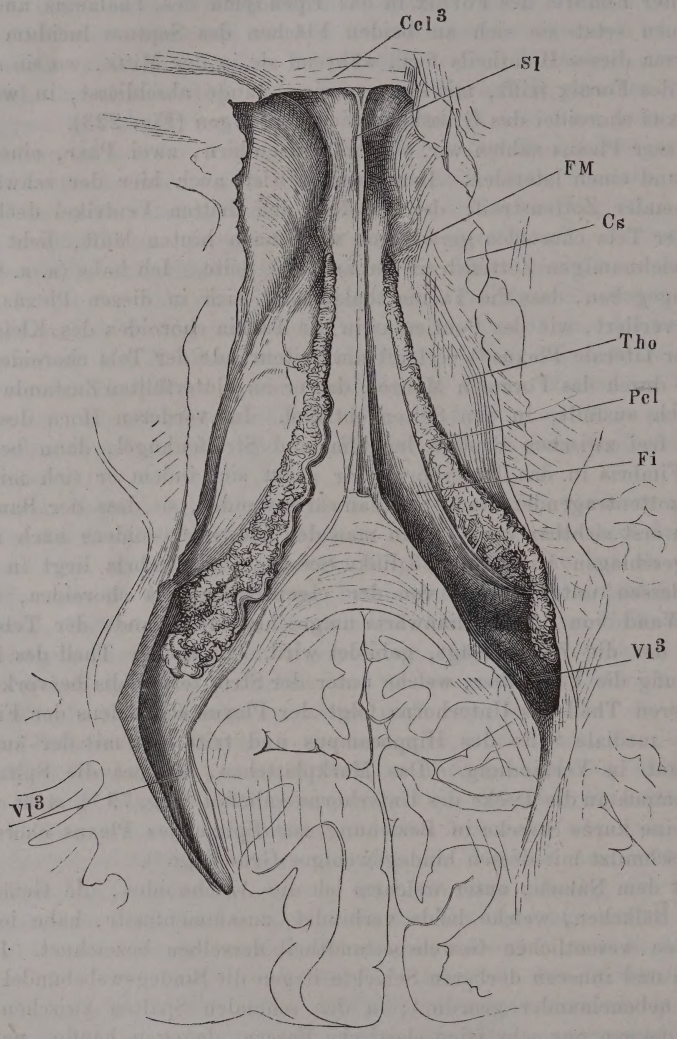
Mit dem Namen, unter welchem ich die Arachnoidea, die Gefässhaut und die Bälkchen, welche beide verbindet, zusammenfasste, habe ich zugleich den wesentlichen Gewebsbestandtheil derselben bezeichnet. In der äusseren und inneren derberen Schichte liegen die Bindegewebsbündel meist parallel nebeneinander geordnet; in den schmalen Spalten zwischen denselben kommen nur sehr feine elastische Fasern, dagegen häufig, namentlich in älteren Leichen, Pigmentzellen vor, die sich durch ihre stabförmige

---

[1]) *Plexus choroideus tertius. Pl. chor. ventriculi tertii. Pl. chor. glandulae pinealis* Vicq d'Azyr. Mittlere Stränge des Adergeflechts des Grosshirns Luschka. [2]) Seitlicher Strang des Adergeflechts Luschka. [3]) Mit dem Namen *Glomus* (*Glomerulus*) *choroideus* bezeichnen die Handbücher, nach den Gebr. Wenzel, eine Verdickung des lateralen Plexus choroid., die dem Eingange des Hinterhorns gegenüber liegt. Sie ist stets Folge einer der häufigen krankhaften Veränderungen des Plexus, namentlich der Bildung von Cysten, die mit flüssiger oder colloider oder käsiger Materie gefüllt sind, und nimmt die gedachte Stelle ein, weil an derselben die Ausdehnung am wenigsten beschränkt ist.

Gestalt, ihre im Verhältniss zur Breite bedeutende Länge mit abgerundeten Enden auszeichnen. Die Bündel, welche frei den subarachnoidealen Raum

Fig. 222.

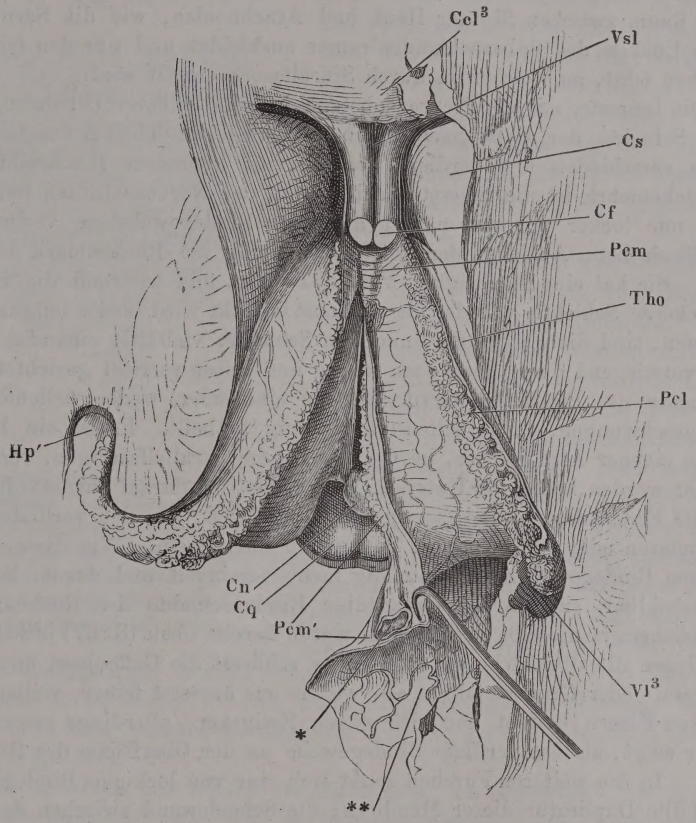


Seitenventrikel, durch Abtragen des Balkens geöffnet. Der Plexus choroid. lat. des linken Ventrikels in natürlicher Lage, der des rechten seitwärts umgelegt, um den Rand der Fimbria zu zeigen. *Ccl*^{2} Knie des Balkens. *Sl* Septum lucid. *FM* Foramen Monroi. *Cs* C. striat. *Ths* Thalamus. *Fi* Fimbria. *Vl*^{3} Hinteres Horn des Seitenventrikels, links geöffnet.

durchsetzen, sind von zweierlei Art. Die Einen, es sind vorwiegend die feineren, sind von ring- und spiralförmigen elastischen Fasern umwickelt und erhalten, wenn man sie quellen macht, durch die von diesen Fasern bewirkten Einschnürungen ein bauchiges Ansehen. Die anderen haben

eine Scheide, welche, wie die Behandlung mit Silberlösung lehrt, aus glatten Epithelzellen besteht, eine Scheide, die sie überhaupt am Aufquellen hin-

Fig. 223.



Dasselbe Präparat, wie Fig. 222, nach Entfernung des Fornix mit den Fimbrien und des hinteren Theils der Hemisphären. Die Tela choroidea ist längs dem linken Plexus choroid. lateralis der Länge nach gespalten und nach rechts umgeschlagen, um den linken Plexus choroid. medial. (*Pcm′*) zu zeigen, welcher vorn, gleich dem rechten, durch die Oberfläche durchschimmert (*Pcm*). Die linke Hemisphäre schräg abgeschnitten und das Unterhorn geöffnet, um den Plexus choroid. lat. zur Klaue des Hippocamp. (*Hp′*) zu verfolgen. *Vsl* Ventric. sept. lucidi. *Cf* Querschnitt der Columna fornicis. *Cn* Conarium. *Cq* Vierhügel. * Die querdurchschnittene V. int. comm. ** Gefässhaut der unteren Fläche des hinteren Lappens des Grosshirns.

dert und nur dadurch, dass sie stellenweise einreisst, unregelmässige hernienartige Ausbuchtungen zu Stande kommen lässt [1]). Diese Zellen gehen

[1]) Ich verweise wegen dieser eigenthümlichen Bindegewebsformation und der dieselben betreffenden Controversen auf meinen anatom. Jahresbericht für 1857. S. 37. Ich habe dort Bündel abgebildet, die die umspinnenden Fasern innerhalb der Epithelscheiden zeigen, und kann deshalb die Meinung nicht theilen, welche Leber (Archiv für Ophthalmologie. Bd. XIV,

auf die Bälkchen über von der inneren Fläche der Arachnoidea, die sie ebenso wie die äussere überziehen. Von den Bälkchen setzen sie sich auf die freien Strecken der Gefässhaut fort und so lässt sich behaupten, dass ein Epithelium, dem der serösen Häute ähnlich, der Regel nach ebenso den leeren Raum zwischen fibröser Haut und Arachnoidea, wie die Serum erfüllten Lücken des Subarachnoidealraums auskleidet und nur den feineren Bälkchen fehlt, an welchen es durch Spiralfasern ersetzt wird.

Die innerste, mit der Nervensubstanz in unmittelbarer Berührung stehende Schichte der Gefässhaut ist in verschiedenen Theilen des Centralorgans verschieden und verdient deshalb eine besondere Beschreibung [1]). Am Rückenmark ist die innerste Schichte mit der Nervensubstanz fest, dagegen nur locker mit der nächst äusseren Bindegewebslage verbunden, weshalb sie beim Abziehen der Gefässhaut häufig am Rückenmark hängen bleibt. Sie hat eine Mächtigkeit von 0,015 Mm. und während die Fasern der lockeren Schichte, von der sie zunächst bedeckt wird, meist longitudinal verlaufen, sind die Fasern der innersten Schichte, vielfältig einander kreuzend, vorwiegend quer, doch auch schräg und selbst vertical gerichtet; die am Rande des Präparats hervorragenden sind starr, weder wellenförmig, noch geschwungen, nicht selten gabelförmig getheilt. Es ist ein Bindegewebe eigener Art, welches, im Gegensatz zum parallelfaserigen, verfilztes genannt werden kann; der Unterschied ist genetisch darauf zurückzuführen, dass die Fäden des parallel faserigen aus bipolaren, die des verfilzten aus multipolaren oder sternförmigen Zellen sich entwickeln. Wie diese sternförmigen Bindegewebszellen, allmälig mehr vereinzelt und darum leichter unterscheidbar, sich in die feinkörnige Rindenschichte des Rückenmarks hineinziehen, ja dieselbe verdrängen, wurde bereits oben (S. 67) erwähnt.

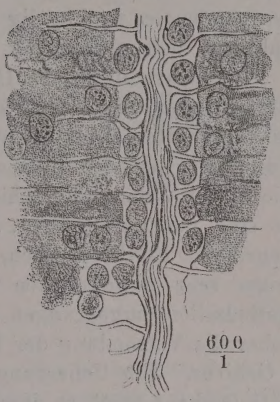
Gegen die Oberfläche des Kleinhirns schliesst die Gefässhaut mit einer Art Basal- oder Grenzmembran ab, welche aus äusserst feinen, vielfach gekreuzten Fasern besteht und sich gegen Essigsäure allerdings etwas resistenter zeigt, als das verfilzte Bindegewebe an der Oberfläche des Rückenmarks. In die weiteren Furchen senkt sich eine von lockigem Bindegewebe ausgefüllte Duplicatur dieser Membran; die Scheidewand zwischen den einander zugekehrten Flächen der dicht an einander liegenden Randwülste bildet aber die Grenzmembran allein, nur soweit, als Blutgefässe innerhalb derselben verlaufen, in zwei Lamellen gespalten. Die Grenzmembran ruht nicht unmittelbar auf dem Gehirn, sondern ist von der Oberfläche der feinkörnigen Schichte durch einen 0,006 bis 0,01 Mm. hohen Raum getrennt, der sich als Lymphraum dadurch erweist, dass er mit den perivasculären Räumen communicirt und bald völlig leer, bald mehr oder minder vollständig mit den Körnern gefüllt ist, die von Lymphkörperchen nicht unterschieden werden können. Die Grenzmembran steht aber mit dem Kleinhirn in Verbindung durch stiftförmige Fortsätze, welche an die Radialfasern

---

Abth. 2, S. 171) in Betreff der gleichen, die beiden Opticusscheiden verbindenden Bündel ausspricht, dass nämlich die Epithelscheiden, indem sie sich durchlöchern, allmälig in umspinnende Fasern übergehen. Ebenso wenig vermag ich, nach erneuten Untersuchungen, die von Schwalbe (Archiv für mikroskop. Anat. VI, 51) behauptete Beständigkeit dieser Scheiden zuzugeben. [1]) Ich gebe dieselbe nach den von F. Merkel und mir gemeinschaftlich unternommenen Untersuchungen, Ztschr. für rat. Med. 3. R. XXXIV, 49.

der Retina erinnern, breit in regelmässigen, kurzen Abständen von der Grenzmembram entspringen und kegelförmig zugespitzt, parallel zu einander und senkrecht zur Oberfläche in die Rindenschichte eindringen. Wie sie sich weiter in derselben verhalten, ist oben (S. 233) angegeben. Ich füge nur hinzu, dass die Grenzmembran mit ihren stiftförmigen Fortsätzen auch die stärkeren Gefässe in die perivasculären Räume begleitet; die aus der Substanz des Kleinhirns hervorgezogenen Gefässe sind öfters ringsum wie mit Stacheln besetzt.

Fig. 224[1]).



Dickendurchschnitt der zwischen zwei Randwülsten befindlichen Grenzmembran des Kleinhirns der Katze mit einem Theil der Rindenschichte des Kleinhirns; der helle Raum zwischen der Grenzmembran und der Rindenschichte von Lymphkörperchen erfüllt.

Das Grosshirn steht, was die Structur seiner Gefässhaut betrifft, dem Rückenmark näher, als dem Kleinhirn. Zwar ist in den schmalsten Spalten zwischen je zwei Randwülsten die verfilzte Bindegewebsschichte ebenfalls auf eine einfache, der Grenzmembran des Kleinhirns ähnliche Haut reducirt, aber nirgends gehen von ihr Fäden ab, die den stiftförmigen Fortsätzen der Grenzmembran des Kleinhirns vergleichbar wären. An den freien Oberflächen der Randwülste sind die verfilzten Fäden und multipolaren Bindegewebszellen in einer ebenso unregelmässigen, nur minder mächtigen Lage, wie an der Oberfläche des Rückenmarks verbreitet; in die feinkörnige Schichte vordringend bilden sie das feine Netz, welches die äusserste Schichte der Grosshirnrinde charakterisirt (Fig. 201).

Ependyma.

Der Ueberzug der Wände der Hirnhöhlen, das *Ependyma*, ist wesentlich Epithelium und zwar, wie im Rückenmarkscanal, ein Flimmerepithel, dessen Cilien aber in der Regel nur im Aquäduct, seltener im Sinus rhomboideus sich bis in das reifere Alter erhalten. Ebenso sitzen zwar gesetzmässig die Epithelzellen, wie im Rückenmark, unmittelbar auf der Nervensubstanz; beim erwachsenen Menschen aber schiebt sich sehr häufig zwischen Epithel und Nervengewebe eine Schichte verfilzter oder welliger, nicht in Bündel abgetheilter Bindegewebsfasern ein, die eine Mächtigkeit von 0,3 Mm. erreichen kann. An dem Streifenhügel eines dem Anscheine nach normalen Gehirns folgte auf ein Epithel von 0,015 Höhe eine flächenhaft streifige Bindegewebsschichte von 0,04 bis 0,06 Mm. Mächtigkeit und auf diese, innerhalb der feinkörnigen Masse eine Schichte netzförmigen Bindegewebes, deren Mächtigkeit 0,075 Mm. betrug.

Epithel d. Plexus chor.

Eine absonderliche Form zeigt das Epithel der Gefässhaut, so weit es die Plexus choroidei bekleidet. Es ist ein einschichtiges Pflasterepithel, dessen nach der Fläche gekrümmte Zellen eine im Verhältniss zum Flächen-

[1]) Nach Henle und Merkel, Ztschr. für rat. Med. Bd. XXXIV, Taf. IV, Fig. 10.

durchmesser (0,02 Mm.) bedeutende Mächtigkeit (0,01 Mm.) besitzen. Sie zeichnen sich ausserdem aus durch feine, stachelförmige, gegen die Unterlage gerichtete Fortsätze, durch eine feinkörnige Beschaffenheit der Zellsubstanz, endlich, aber nur bei Erwachsenen, durch ein farbiges, gelbliches oder röthliches Körperchen, welches sie neben dem Kern enthalten. Es fehlt nur selten, ebenso selten ist es doppelt vorhanden; es ist kugelig oder gelappt, zuweilen aus einer Anzahl feiner Pünktchen zusammengesetzt, von der Grösse der Blutkörperchen oder kleiner. An Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit zeigen viele dieser Körperchen überhaupt eine unverkennbare Aehnlichkeit mit den durch das Reagens veränderten Blutkörperchen, und da sich auch freie Blutkörperchen unter und zwischen den Epithelzellen finden, so halte ich es für gewiss, dass die in den Zellen eingeschlossenen Körperchen aus dem Blute stammen. Es sind metamorphosirte, d. h. unlöslich gewordene und in Rückbildung begriffene Blutkörperchen, die durch einen abnormen, aber nichtsdestoweniger sehr gewöhnlichen Vorgang aus den Gefässen hervor- und in die Epithelzellen eingedrungen sind.

Blutgefässe.

Zum Schluss noch einige Bemerkungen über die Vertheilung der Blutgefässe in den Häuten und der Substanz des Gehirns. Ein Uebergang aus Arterien in Venen findet schon innerhalb der Gefässhaut Statt, so dass also nicht alles Blut, welches die Arterien der Gefässhaut zuführen, die Gehirnsubstanz zu passiren hat (Schroeder v. d. Kolk[1]). Dass, bei übrigens gleicher Feinheit des Kalibers der Capillargefässe, die Netze derselben in der grauen Substanz ungleich dichter sind, als in der weissen, habe ich wiederholt erwähnt. Aber auch in der grauen Substanz kommen Unterschiede vor: so besitzt z. B. die Zellenschichte der Randwülste des Kleinhirns ein engeres Capillarnetz, als die feinkörnige (Oegg[2]). Zu den gefässreichsten Substanzen gehören die gelatinösen Platten, welche den Olivenkern und das C. dentatum des Kleinhirns bilden. In der grauen Masse des Streifenhügels sind die feinen Aestchen unter spitzeren Winkeln verbunden und minder geschlängelt, als in irgend einem anderen Theil der grauen Substanz; auch sind sie zahlreicher und es finden sich mehr stärkere Stämmchen, als in anderen Theilen des Gehirns. Die Substantia nigra scheint etwas minder gefässreich, als andere Theile der grauen Substanz. Alle Regionen des Gehirns übertrifft die Hypophyse an Gedrängtheit und Weite der Capillargefässe, die sich in ähnlicher Weise noch eine Strecke weit in das Infundibulum fortsetzen (Ekker).

Ob die unter dem Namen der pacchionischen Drüsen oder Granulationen (*Granulations cérébrales* Bichat. Arachnoidealzotten Luschka) bekannten Gebilde in die Reihe der pathologischen Auswüchse zu stellen oder normale Bestandtheile der Hirnhäute seien, ist noch unentschieden. Die erste Ansicht, welche lange Zeit die unbedingt herrschende war, stützt sich darauf, dass sie jugendlichen Körpern fehlen (nach Faivre findet man sie nicht vor dem zehnten Lebensjahre) und dass sie an Zahl und Volumen mit dem Alter zunehmen. Rokitansky reihte sie den papillaren Wucherungen des Bindegewebes an, und L. Meyer (Archiv für pathol. Anat. und Physiol. XIX, 171) fügte hinzu, dass die Arachnoidea an den Stellen, wo sie den Granulationen zur Basis dient, stets trüb

[1]) Bei Ekker, de cerebri et medullae spinalis systemate vasorum capillari. Trajecti ad Rhen. 1853. [2]) Untersuchungen über die Anordnung und Vertheilung der Gefässe in den Windungen des kleinen Gehirns. Aschaffenb. 1857.

Berichtigung.

Fig. 49 ist statt *Sn* zu setzen *Lc* und in der Erklärung statt „Substantia nigra“ Locus coeruleus. S. 127 und 128 statt „Plexus choroideus“ lies Tela choroidea.

ANATOMISCHER

HAND-ATLAS

ZUM

GEBRAUCH IM SECIRSAAL.

Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Papier
aus der mechanischen Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

ANATOMISCHER

HAND-ATLAS

ZUM

GEBRAUCH IM SECIRSAAL

VON

DR. J. HENLE,

PROFESSOR IN GÖTTINGEN.

ERSTES HEFT:

KNOCHEN, BÄNDER UND MUSKELN.

BRAUNSCHWEIG,

DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.

1871.

Die Herausgabe einer Uebersetzung in französischer und englischer Sprache, sowie in anderen modernen Sprachen wird vorbehalten.

VORREDE.

Bei der Zusammenstellung der Abbildungen meines Handbuchs der systematischen Anatomie, wie sie dies Heft enthält, hatte ich zunächst den Zweck, den angehenden Medicinern ein handliches und wohlfeiles Hülfsmittel für die Arbeiten im Secirsaal zu bieten. Man kann theoretisch das Verlangen stellen, dass der Präparant, durch den Vortrag und häusliches Studium vorbereitet, ein Phantasiebild mitzubringen habe, das ihn bei seinen Operationen leite. Aber jeder Lehrer wird an sich die Erfahrung gemacht haben und sie an seinen Schülern wiederholen, dass es bei der verwickelten Natur des Gegenstandes und mit dem Mangel an Uebung für Formen-Auffassung, in dem wir aufwachsen, nicht leicht ist, jene Forderung zu erfüllen. Man gestattet dem Künstler, um Auge und Hand zu bilden, nach Vorlagen zu zeichnen; warum sollte der Anatom nicht nach Vorlagen schneiden dürfen?

Dass die osteologischen Abbildungen mit aufgenommen sind, wird nicht überflüssig erscheinen, da man beim Studium der Bänder und Muskeln stets auf die Knochen zurückgeführt wird.

Der Verfasser.

I.

OSTEOLOGISCHER THEIL.

Fig. 1. Mediandurchschnitt der Knochen des Stammes.
„ 2. Wirbelsäule, von hinten.
„ 3. Brustwirbel, Profil, um die Anordnung der Rippenpfannen zu zeigen.
„ 4. Fünfter bis siebenter Halswirbel und erster Brustwirbel, von hinten.
„ 5. Zehnter bis zwölfter Brustwirbel und erster Bauchwirbel, von hinten.

Fig. 4.

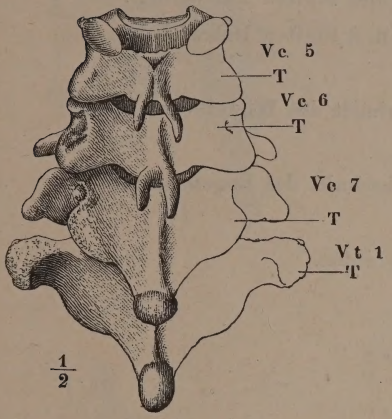


Fig. 1.

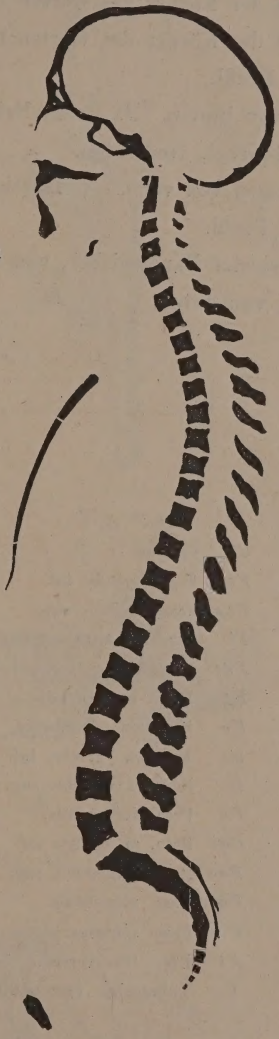


Fig. 2.

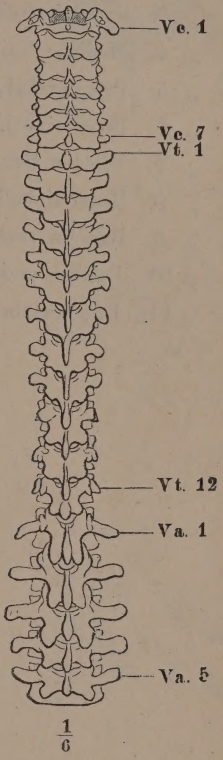


Fig. 5.

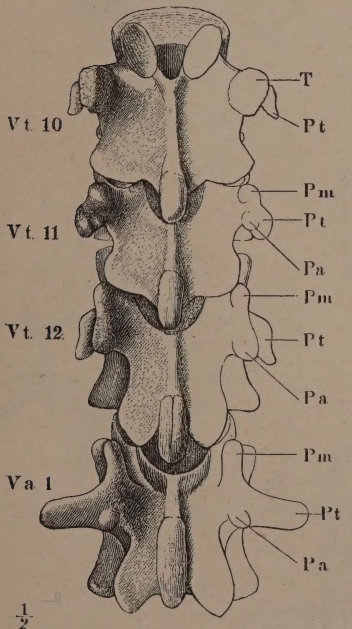
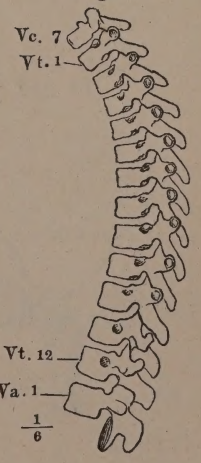


Fig. 3.



Pa Proc. accessorius.
Pm Proc. mamillaris.
Pt Proc. transversus.

T Tuberositas vertebralis.
Va Vertebra abdominalis.
Vc Vertebra cervicalis.
Vt Vertebra thoracica.

Fig. 1. Halswirbel, schräg von oben und seitlich.
„ 2. Fünfter Halswirbel, von unten.
„ 3. Frontalschnitt der Körper des vierten und fünften Halswirbels.
„ 4. Medianschnitt der Körper des vierten und fünften Halswirbels.
„ 5. Brustwirbel, Profil.
„ 6. Brustwirbel, von hinten. *B.* Frontalschnitt des Wirbeldorns.
„ 7. Vierter Brustwirbel, von unten.
„ 8. Brustwirbelbogen von vorn. † Durchschnitt des Bogenhalses.
„ 9. Bauchwirbel, Profil.
„ 10. Dritter und vierter Bauchwirbel, von hinten.
„ 11. Bauchwirbel, von unten.

A	Arcus.
C	Corpus.
Fci	Fossa costalis inf.
Fcs	Fossa costalis sup.
Fi	Foramen intervertebrale.
Frt	Foramen transversarium.
Ft	Fossa transversalis.
Fv	Foramen vertebrale.
Ii	Incisura vertebr. inf.
Is	Incisura vertebr. sup.
Pa	Proc. accessorius.
Pai	Proc. articularis inf.
Pas	Proc. articularis sup.
Pm	Proc. mamillaris.
Ps	Proc. spinosus.
Pt	Proc. transversus.
T	Tuberositas vertebralis.

Fig. 5.

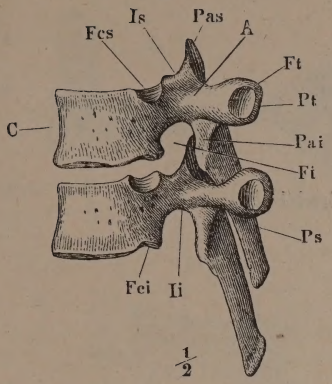


Fig. 2.

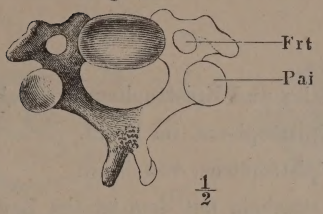


Fig. 1.

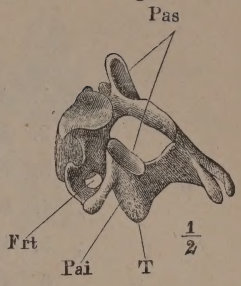


Fig. 6.

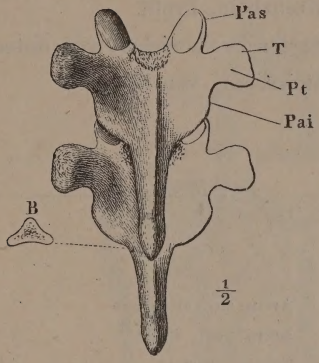


Fig. 3.

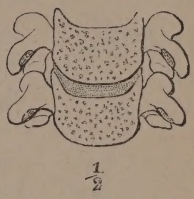


Fig. 8.

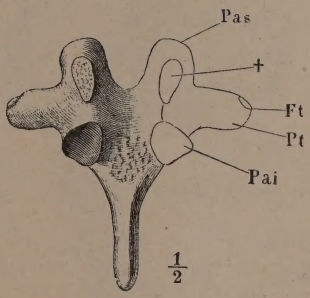


Fig. 9.

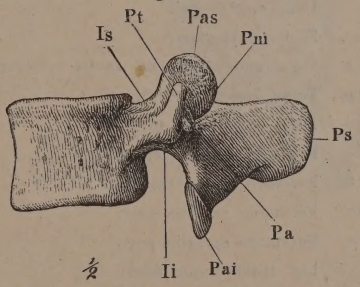


Fig. 4.

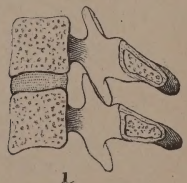


Fig. 7.

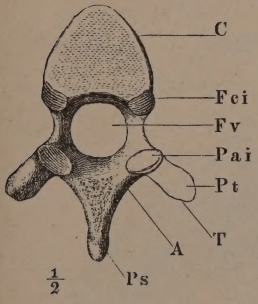


Fig. 10.

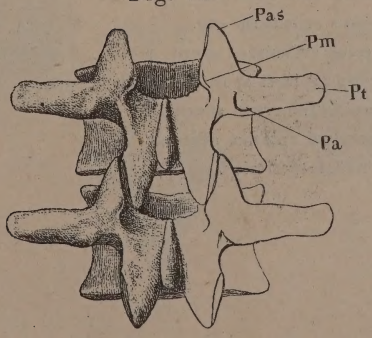


Fig. 11.

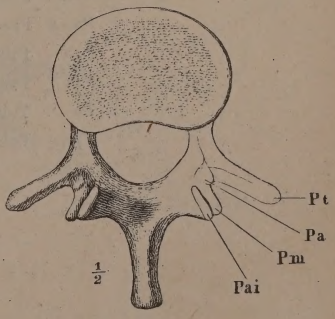


Fig. 1. Atlas und Epistropheus, von oben.
„ 2. Epistropheus, im Profil.
„ 3. Epistropheus, von oben.
„ 4. Kreuzbein mit dem letzten Bauchwirbel, von vorn.
„ 5. Dasselbe, von hinten.
„ 6. Kreuzbein, Profil.
„ 7. Erster Kreuzwirbel, von unten.
„ 8. Steissbein, von hinten.

Aa	Arcus ant. atlantis.	
Ap	Arcus post. atlantis.	
Cc	Cornua coccygea.	
Cs	Cornu sacrale.	
D	Dens epistrophei.	
Fa	Facies auricularis.	
Faa	Fossa articularis ant. dentis epistrophei.	
Fap	Fossa artic. post. atlantis.	
Fas	Fossa articularis sup.	
Fi	Foramen intervertebrale.	
Frt	Foramen transversarium.	
Fsa	Foramina sacralia antt.	
Fsp	Foramina sacralia post.	
L	Lig. transversum dentis.	
Ma	Massa lateralis atlantis.	
Pai	Processus articularis inf.	
Pas	Processus articularis sup.	
Pasp	Processus articulares spurii	Ossis sacri.
Pss	Processus spinosi spurii	
Pts	Processus transversi spurii	
Ta	Tuberculum anterius atlantis.	
Tp	Tuberculum posterius.	

Fig. 2.

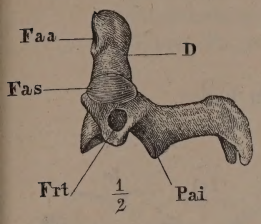


Fig. 1.

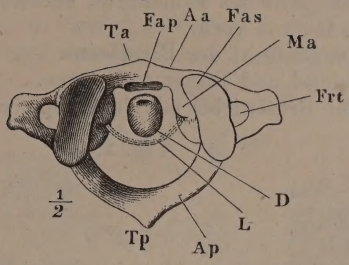


Fig. 3.

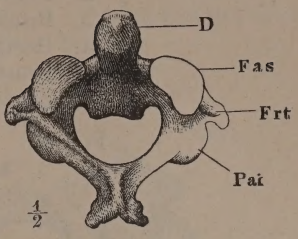


Fig. 4.

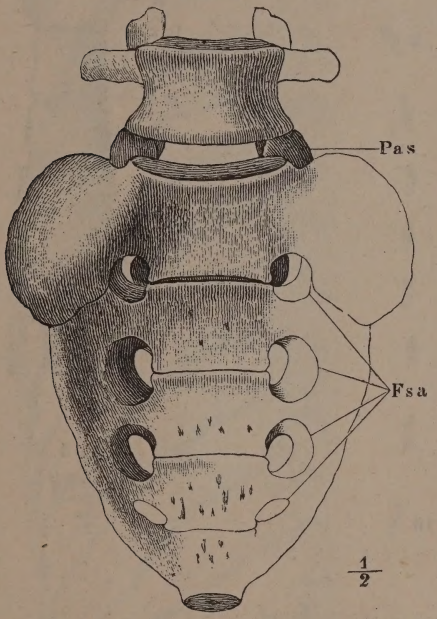


Fig. 5.

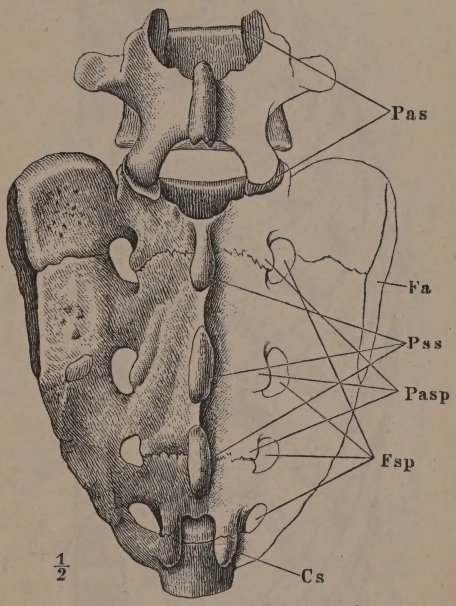


Fig. 6.

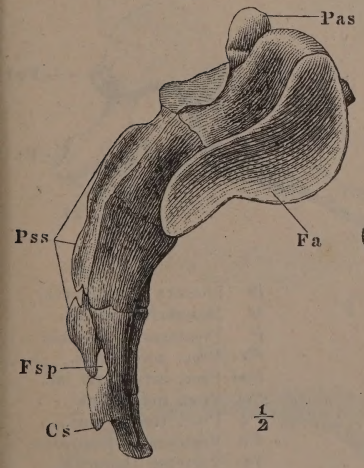


Fig. 8.

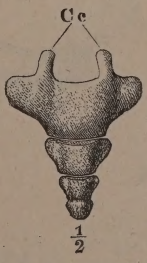


Fig. 7.

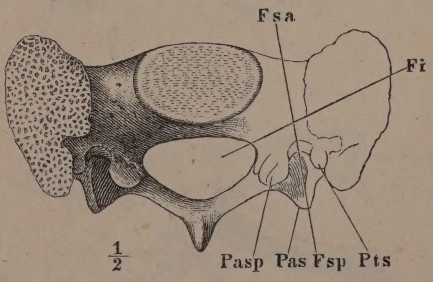


Fig. 1. Brustkorb, von vorn, rechte Hälfte.
„ 2. Frontalschnitt des Brustkorbs, ebenso.
„ 3. Brustbein, von vorn.
„ 4. Horizontalschnitt des Brustbeins.
„ 5. Brustwirbel und Rippe, von unten.
„ 6. Zwölfter Brustwirbel mit der Rippe, von unten.

Fig. 1.

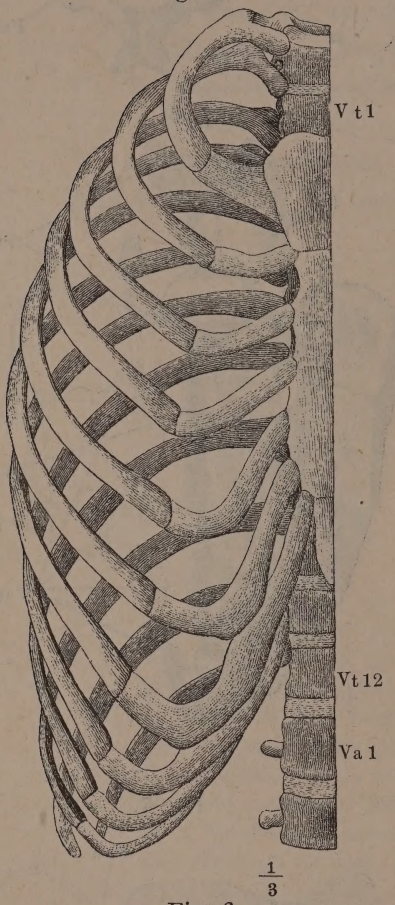


Fig. 2.

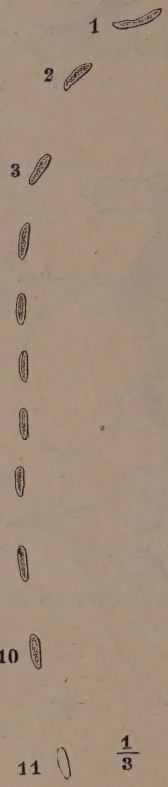


Fig. 3.

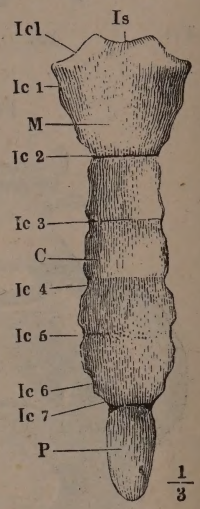


Fig. 4.

Fig. 5.

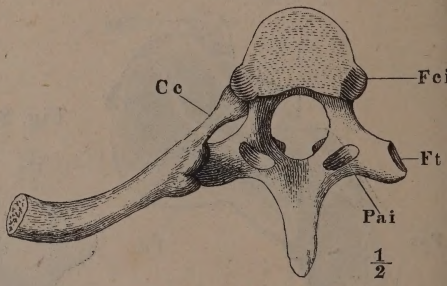
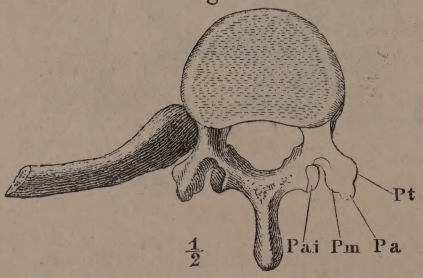


Fig. 6.



C Corpus sterni.
Cc Collum costae.
Fci Fossa costalis inf.
Ft Fossa transversalis.
Ic Incisura costalis.
Icl Incisura clavicularis.
Is Incisura semilunaris.
M Manubrium sterni.
P Processus ensiformis.
Pa Proc. accessorius.
Pai Proc. articularis inf.
Pm Proc. mamillaris.
Pt Proc. transversus.
Va Vertebra abdominalis.
Vt Vertebra thoracica.

Fig. 1. Brustkorb, von hinten.
„ 2. Derselbe, Profil.
„ 3. Horizontalschn. d. vierten Rippe.
„ 4. Vierte Rippe, von vorn.
Fig. 5. Vierte Rippe, von hinten.
„ 6. A. Verticalschnitt des Halses.
B. „ des Körpers einer rechten Rippe.

Fig. 1.

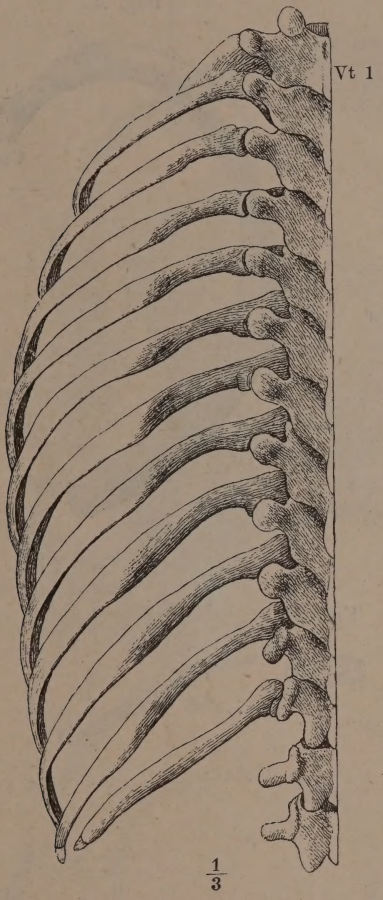


Fig. 6.

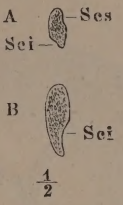


Fig. 2.

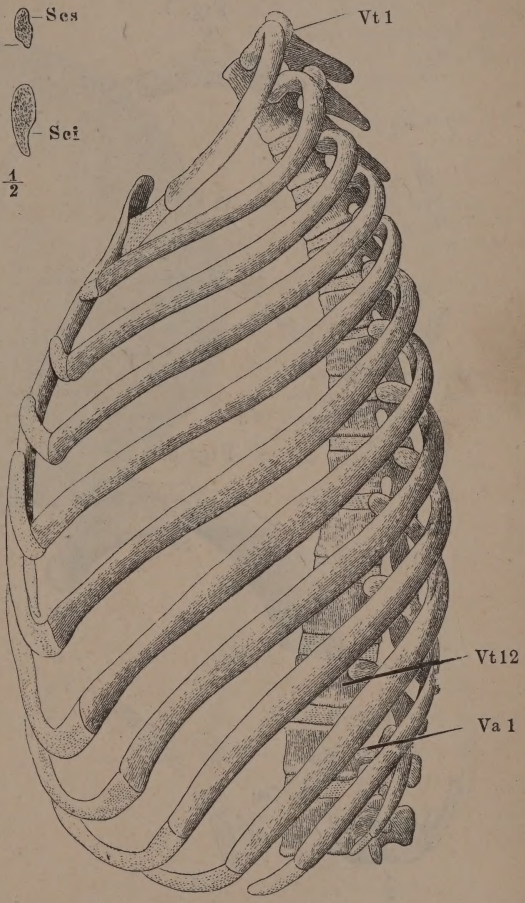


Fig. 3.

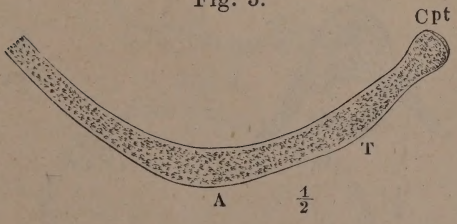


Fig. 4.

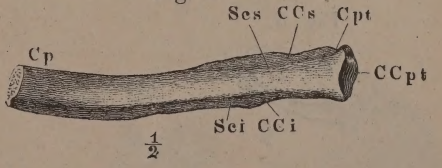
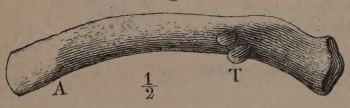


Fig. 5.



A Angulus costae.
CCi Crista colli inf.
CCpt Crista capituli.
CCs Crista colli sup.
Cp Corpus costae.
Cpt Capitulum costae.
Sci Sulcus cost. inf.
Scs Sulcus cost. sup.
T Tuberculum costae.
Va Vertebra abdomin.
Vt Vertebra thoracica.

Fig. 1. Horizontalschnitt des Brustkorbs durch die Mitte des vierten Brustwirbels.
„ 2. Horizontalschnitt durch den siebenten Brustwirbel, nahe dem untern Rande.
„ 3. Erste Rippe, von oben.
„ 4. Zweite Rippe, von oben.
„ 5. Zungenbein, von vorn.
„ 6. Zungenbein, Profil.

Fig. 1.

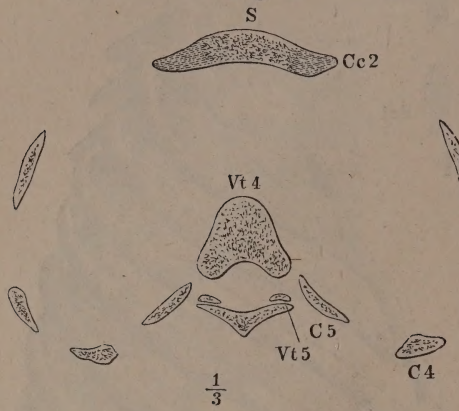


Fig. 4.

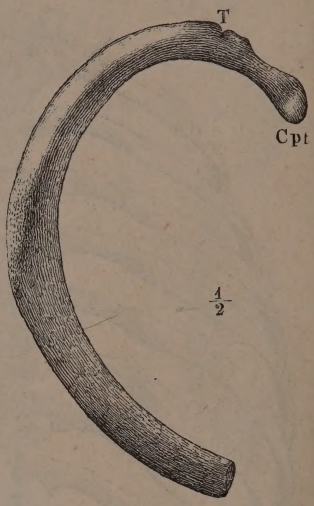


Fig. 3.

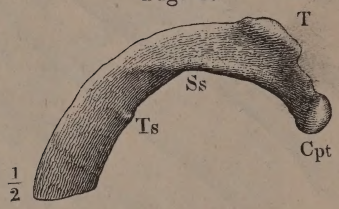


Fig. 2.

Fig. 5.

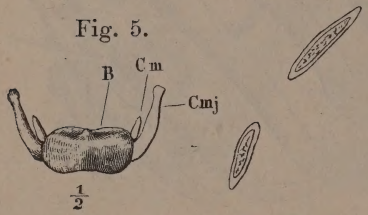
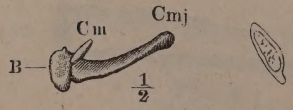
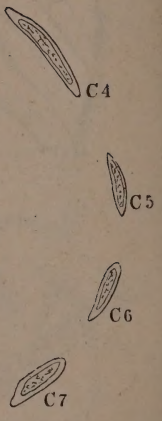
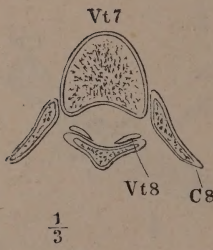


Fig. 6.



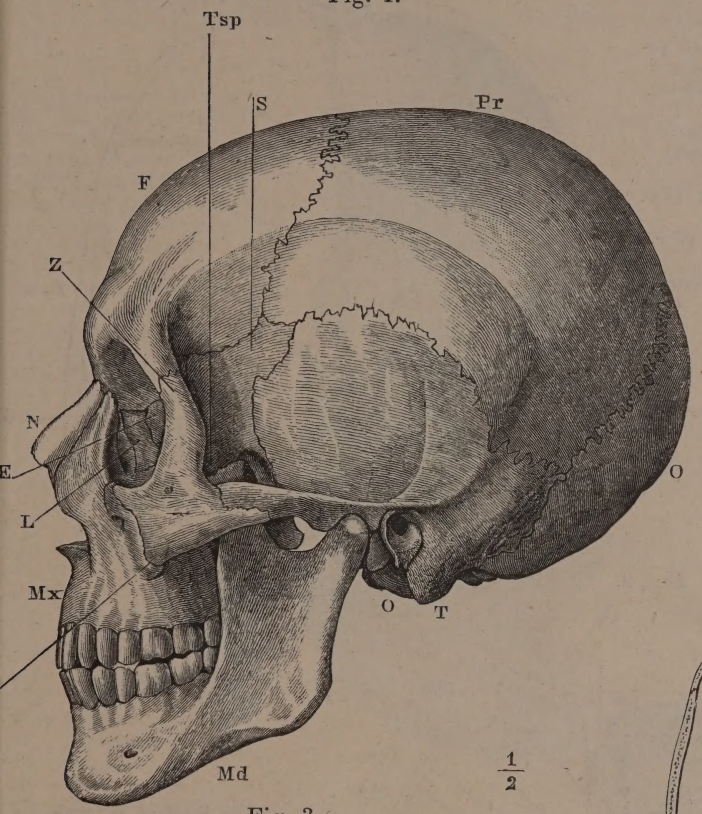




B Basis ossis hyoidei.
C Costa.
Cc Cartilago costalis.
Cmj Cornu minus.
Cmt Cornu majus.
Cp Capitulum costae.
S Sternum.
Ss Sulcus subclaviae.
T Tuberculum costae.
Ts Tuberculum scaleni.
Vt Vertebra thoracica.

Fig. 1. Schädel, Profil. — Fig. 2. Horizontalschnitt des Hirnschädels. — Fig. 3. Frontalschnitt desselben. — Fig. 4. Medianschnitt desselben. — Fig. 5. Profilansicht des Hirnschädels ohne Jochbogen.

Fig. 1.



Az Arcus zygomaticus.
Cri Crista infratemporalis.
E Os ethmoideum.
F Os frontis.
L Os lacrymale.
Lns Linea nuchae sup. (*L. semicirc. oss. occip. sup.*)
Lt Linea temporalis.
Md Mandibula.
Ms Margo supraorbitalis.
Mx Maxilla.
N Os nasale.
O Os occipitis.
Pae Porus acust. externus.
Plt Planum temporale.
Poe Protuberantia occip. ext.
Rr Os parietale.
Prm Proc. mastoideus.
Pn Radix nasi.
S Os sphenoideum.
T Os temporum.
Tsp Tuberculum spinosum.
Tz Tuber zygomaticum.
x Sagittale Axe.
y Transversale Axe.
Z Os zygomaticum.

Fig. 2.

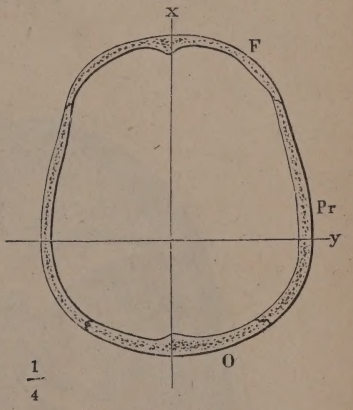


Fig. 3.

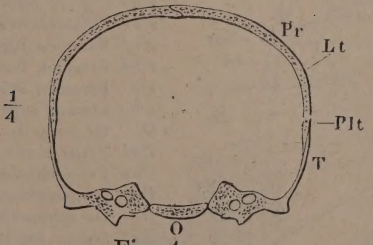


Fig. 4.

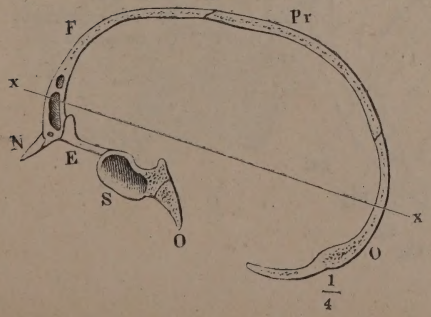
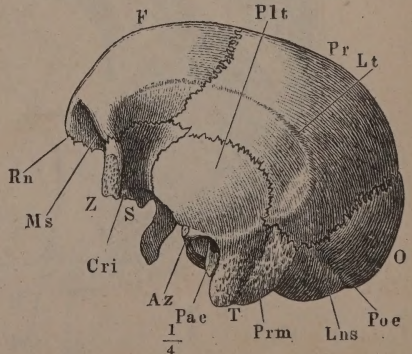


Fig. 5.



Ansicht der Schädelhöhle, von innen. Fig. 1. Basis. Fig. 2. Decke.

Ans Angulus sup. partis petrosae ossis temporum.)
Ao Ala orbitalis (*Ala parva*). ossis sphenoid.
Cc Canalis condyloideus (*For. condyloid. post.*)
Cg Crista galli.
Ch Canalis hypoglossi (*For. condyloid. ant.*)
Co Canalis opticus (*For. opticum*).
Coi Crista occipit. interna.
Cr Canalis rotundus (*For. rotundum*).
Ds Dorsum sellae.
E Os ethmoideum.
F Os frontis.
Fcr Foramina cribrosa.

Fig. 1.

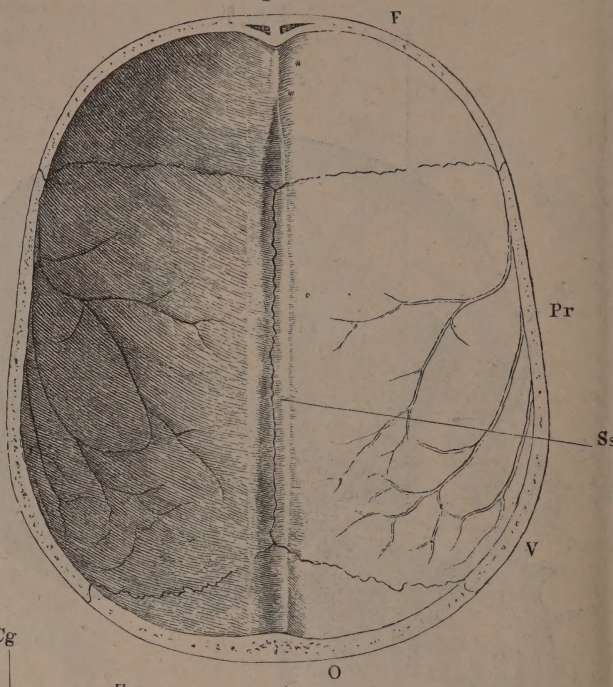
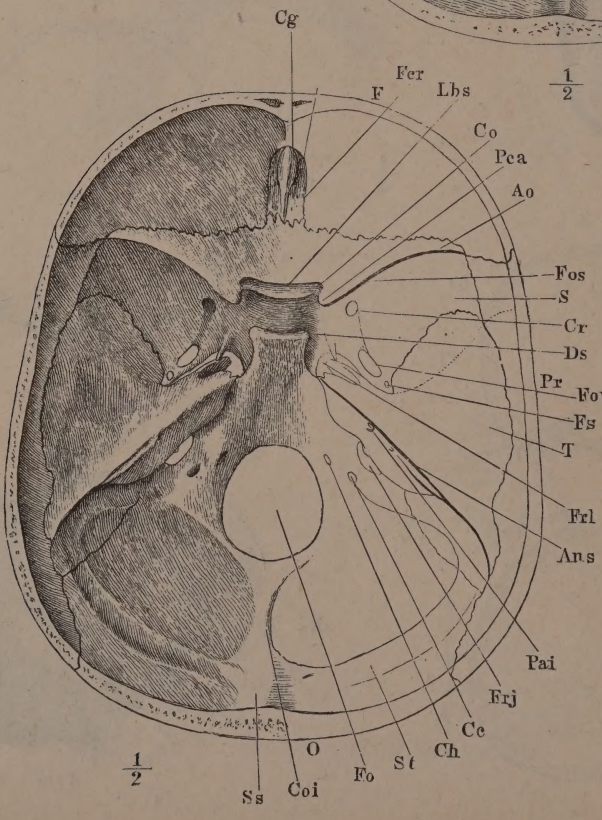


Fig. 2.



Fo Foramen occipitale.
Fos Fissura orbit. sup.
Fov Foramen ovale.
Frj Foramen jugulare.
Frl Foramen lacerum.
Fs Foramen spinosum.
Lbs Limbus sphenoidalis.
O Os occipitis.
Pai Porus acust. int.
Pca Proc. clinoideus ant.
Pr Os parietale.
S Os sphenoideum.
Ss Sulcus sagittalis (*S. longitud. sup.*)
St Sulcus transversus.
T Os temporum.

Fig. 1. Basis des Schädels, von aussen; die Gaumenflügel des Wespenbeins an der Basis quer abgesägt.

„ 2. Schläfenpyramide und Umgebung, von unten, mit dem knorpligen Gehörgang und dem Knorpel der Tuba; die mediale Wand des Knorpels der Tuba mit dem unteren Rande medianwärts umgebogen. Proc. pterygoideus (†) und Proc. styloideus (††) an der Basis abgesägt.

Cca Canalis caroticus.
Ch Canalis hypoglossi (*For. condyloid. ant.*)
Cr Can. rotundus. (*For. rotd.*)
Cri Crista infratemporalis.
Cro Crista orbitalis alae temporalis oss. sphenoid.
E Os ethmoideum.
F Os frontis.
Fmd Fossa mandibularis.
Fo Foramen occipitale.
Fos Fissura orbit. sup.
Fov Foramen ovale.
Fpb Fissura petrobasilaris.
Frj Foramen jugulare.
Frl Foramen lacerum
Fs Foramen spinosum.
Fsm For. stylomastoideum.
Lns Linea nuchae sup. (*Lin. semicirc. sup. oss. occip.*)
O Os occipitis.
P Pyramis ossis temporum.
Pae Porus acust. ext.
Pc Proc. condyloideus oss. occip.
Po Proc. jugularis.
Pje Protuberantia occip. ext.
Ppt Processus pterygoideus.
Prm Processus mastoideus.
S Os sphenoideum.
Sa Spina angularis.
T Os temporum.
Tp Tuberc. pharyngeum.
V Vomer.
1 Knorpliger Gehörgang.
2 Knorpel der Tuba.

Fig. 1.

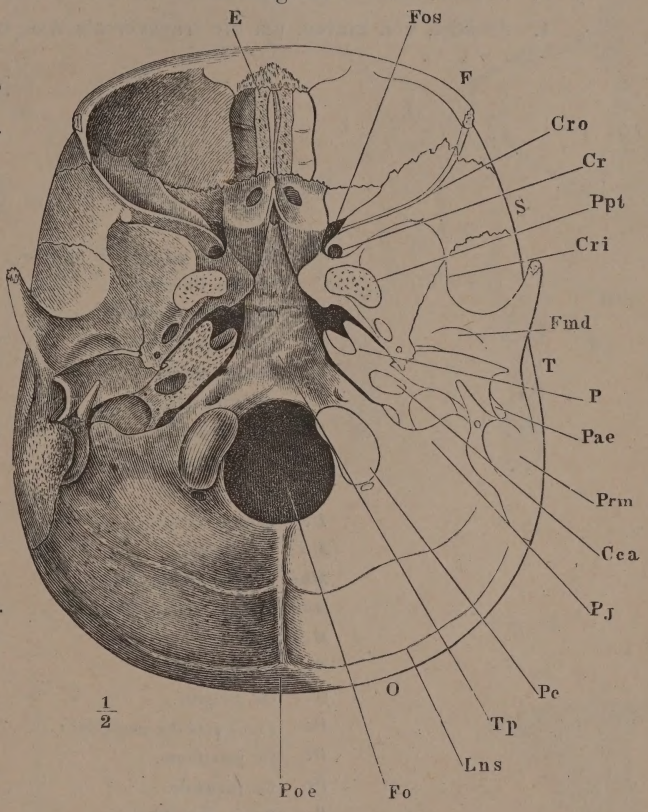
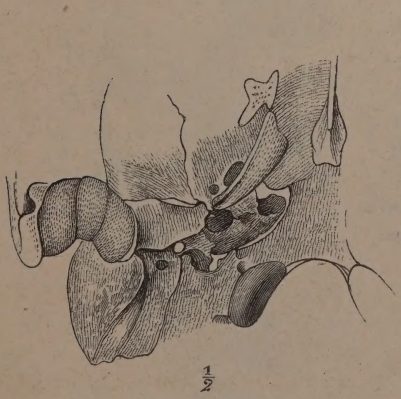


Fig. 2.



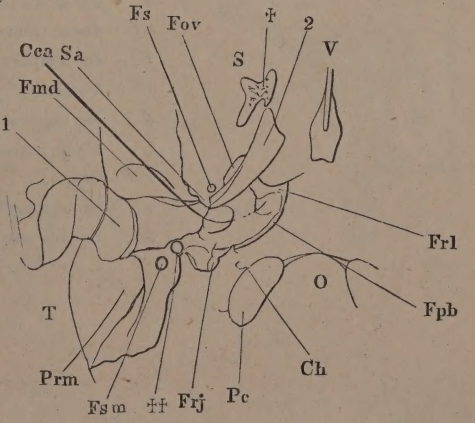


Fig. 1. Schädel, von vorn.
„ 2. Frontalschnitt des Schädels durch den dritten Backzahn.
„ 3. Frontalschnitt des Gesichtsschädels vor dem ersten Backzahn.
„ 4. Schädel, von hinten, um die transversale Axe vorwärts gedreht.

Aii Apertura inf. canalis incisivi.
C Concha (inferior).
Cai Canalis infraorbitalis.
Cl Canalis lacrymalis.
Cnm Concha media.
E Os ethmoideum.
F Os frontis.
Fop Fossa pterygoidea.
L Os lacrymale.
Lc Lamina cribrosa.
Md Mandibula.
Mni Meatus narium inf.
Mnm Meatus narium medius.
Mx Maxilla.
N Os nasi.
O Os occipitis.
Pd Proc. dentalis maxillae.
Pl Os palatinum.
Pr Os parietale.
R Ramus mandibulae.
S Os sphenoid.
Sf Sinus frontalis.
T Os temporum.
V Vomer.
Z Os zygomat
1 Sinus frontalis.
2 Orbita.
4 Sinus maxillaris.
3 Cavum narium.

Fig. 1.

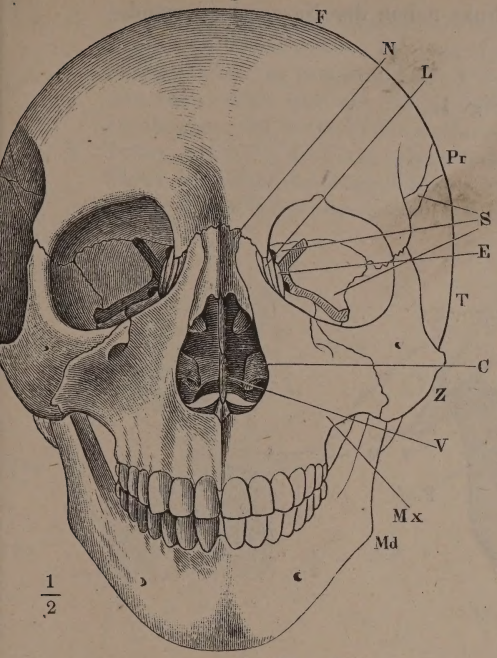


Fig. 2.

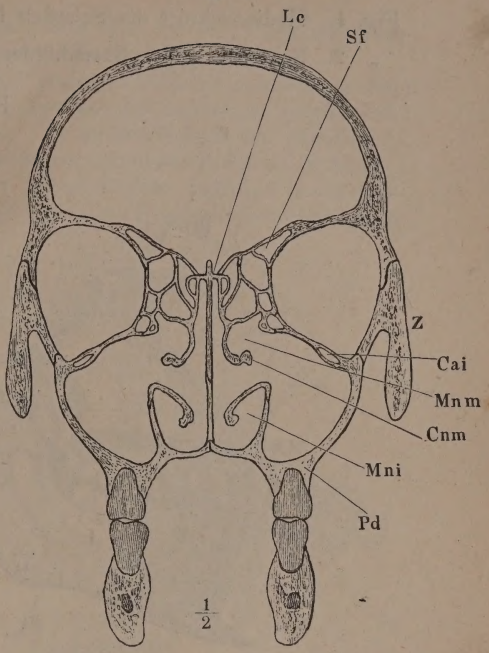


Fig. 4.

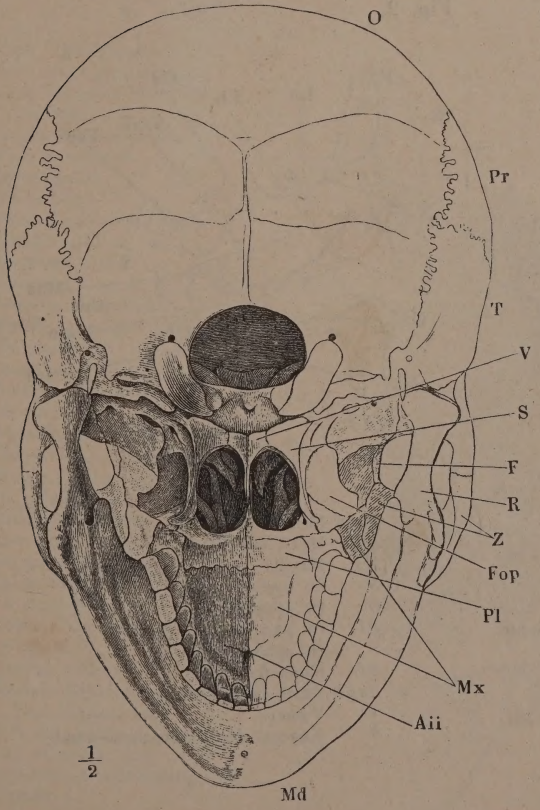


Fig. 3.

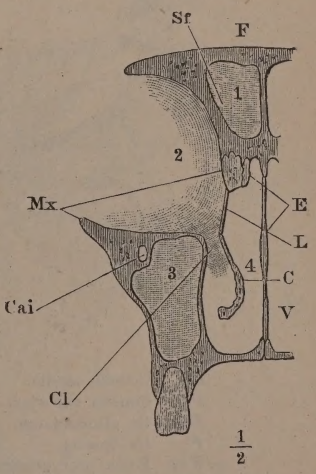


Fig. 1. Medianschnitt des Schädels links neben der Nasenscheidewand.

„ 2. Seitenwand der Nasenhöhle.

Fig. 1.

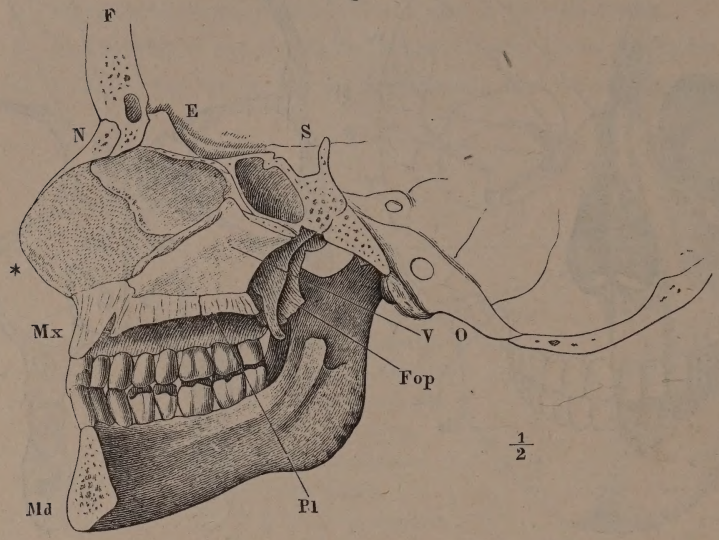
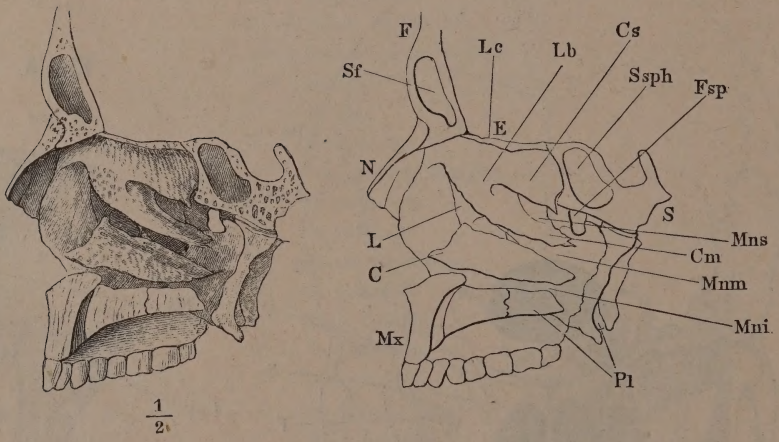


Fig. 2.



Cm	Concha media.
Cs	Concha superior.
E	Os ethmoideum.
F	Os frontis.
Fop	Fossa pterygoidea.
Fsp	Foramen sphenopalatinum.
L	Os lacrymale.
Lb	Labyrinthus.
Lc	Lamina cribrosa.
Md	Mandibula.
Mni	Meat. nar. inf.
Mnm	Meat. nar. medius.
Mns	Meat. nar. superior.
Mx	Maxilla.
N	Os nasi.
O	Os occipitis.
Pl	Os palatinum.
S	Os sphenoideum.
Sf	Sinus frontalis.
Ssph	Sinus sphenoidalis.
V	Vomer.
*	Knorpel der Nasenscheidewand.

Fig. 1. Horizontalschnitt des Gesichtsschädels durch den vordern Theil des Jochbogens. † Schnittfläche des Proc. pterygoideus.

„ 2. Profilansicht des Gesichtsschädels mit geringer Drehung um die verticale Axe nach rechts und um die sagittale Axe mit der linken Fläche aufwärts; Jochbogen und Unterkiefer entfernt. †† Schnittflächen des Jochbogens.

„ 3. Seitenansicht der die Fossa sphenomaxillaris umgrenzenden Theile. ×Schnittfläche der Decke der Augenhöhle. †† Schnittflächen, wodurch der Temporalflügel des Wespenbeins von dem Körper dieses Knochens getrennt wurde.

Fig. 1.

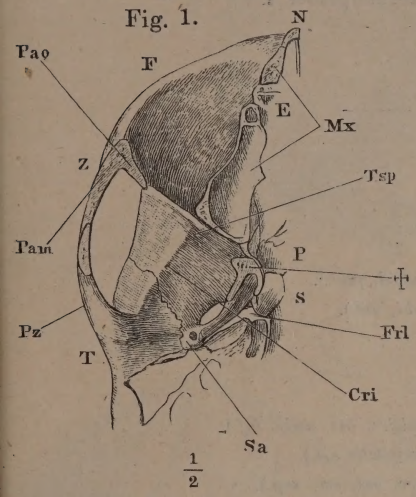
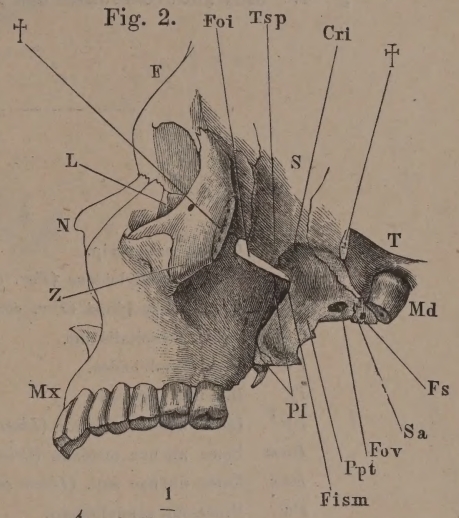


Fig. 2.



Cai Can. infraorbitalis.
Cp Can. pterygopalatinus.
Cr Can. rotundus (*For. rotundum*).
Cri Crista infratemporalis.
Cv Canalis vidianus.
E Os ethmoid.
F Os frontis.
Fism Fissura sphenomaxillaris.
Foi Fissura orbitalis inf.
Fov Foramen ovale.
Frl Foramen lacerum.
Fs Foramen spinosum.
Fsp Foram. sphenopalatinum.
L Os lacrymale.
Md Mandibula.
Mx Maxilla.
N Os nasi.
P Pyramis oss. temp.
Pam Pars malaris oss. zygomat.
Pao Pars orbit. oss. zygomat.
Pl Os palatinum.
Ppt Proc. pterygoideus.
Pz Proc. zygomaticus.
S Os sphenoid.
Sa Spina angularis.
T Os temporum.
Tsp Tuberculum spinos.
Z Os zygomat.
1 Canalis opticus.
2 Mediale Begrenzung der Fiss. orbital. sup.
3 For. ethmoid. ant.
4 For. ethmoid. post.
5 Foramina alveolaria supp. postt.

Fig. 3.

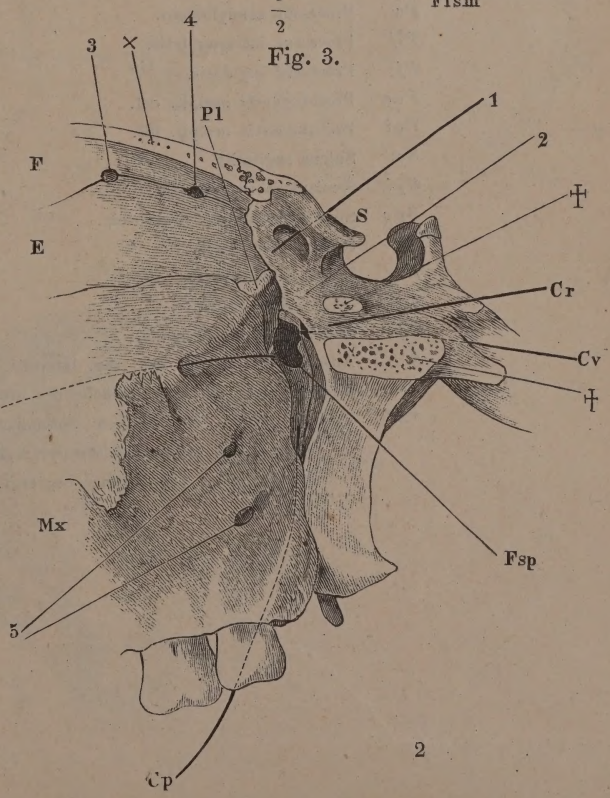


Fig. 1. Hinterhauptsbein, von hinten.
„ 2. Hinterhauptsbein, von unten.
„ 3. Hinterhauptsbein, von vorn.
„ 4. Mediandurchschnitt des Hinterhauptsbeins.

C	Corpus oss. occip.
Cc	Canalis condyloideus (*For. condyloid. post.*).
Ch	Canalis hypoglossi (*For. condyloid. ant.*).
Coi	Crista occipitalis int.
Fc	Fossa condyloidea.
Ij	Incisura jugularis.
Lni	Linea nuchae inferior (*Linea semicirc. oss. occip. inf.*).
Lnm	Linea nuchae mediana (*Crista occipitalis ext.*).
Lns	Linea nuchae sup. (*Linea semicirc. oss. occ. sup.*).
Pc	Processus condyloideus.
Pij	Processus intrajugularis.
Pj	Processus jugularis.
Poe	Protuberantia occipit. ext.
Poi	Protuberantia occipit. int.
Ss	Sulcus sagittalis.
Spi	Semisulcus petrosus inf.
Spo	Superficies articul. petro-occip.
Sq	Squama oss. occip.
St	Sulcus transversus.
Tj	Tuberculum jugulare.
Tp	Tuberculum pharyngeum.
*	Ansatzfläche des M. rect. cap. lateralis.
**	Firste, welche die innere Fläche des proc. jugularis theilt.
***	Vordere Spitze der rauhen Seitenfläche des Körpers, welche sich an die Schläfenpyramide anlegt und das For. jugulare von vornher begrenzt.

Fig. 1.

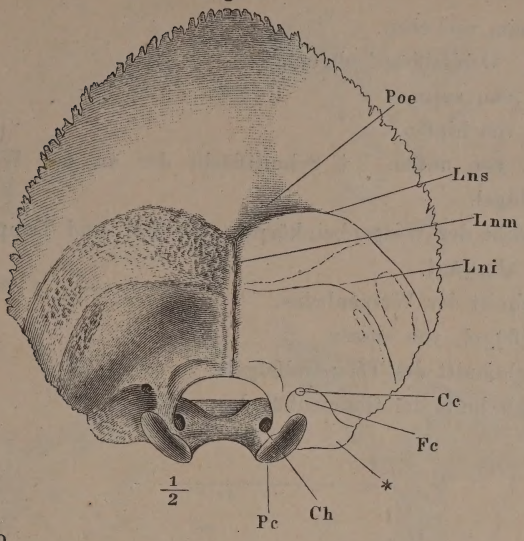


Fig. 2.

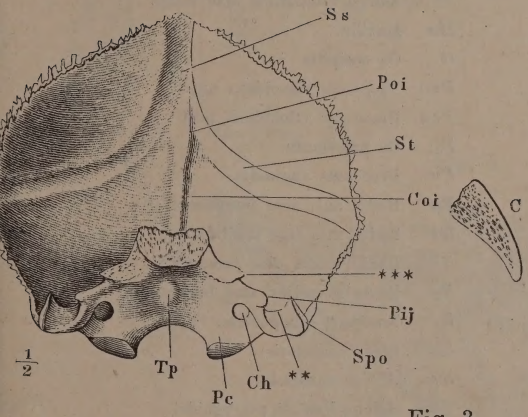


Fig. 4.

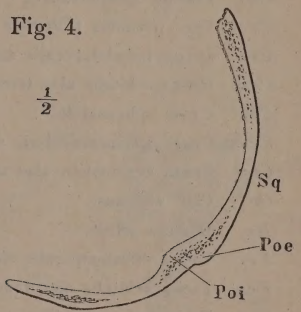


Fig. 3.

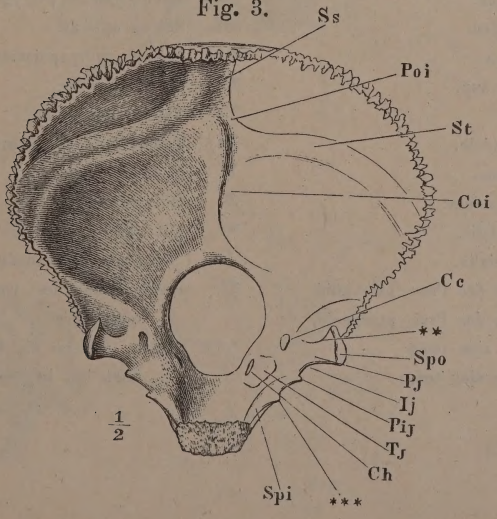


Fig. 1. Wespenbein, von oben.
„ 2. Dasselbe. Orbitalflügel abgesägt.
„ 3. Dasselbe, von vorn.
„ 4. Dasselbe, von hinten.
„ 5. Dasselbe, von unten. † Schnittfläche der an der Wurzel abgesägten Gaumenflügel.
„ 6. Seitenansicht des Wespenbeinkörpers, Orbital- und Temporalflügel an den Wurzeln abgesägt.
„ 7. Medianschnitt des Wespenbeins.
„ 8. Temporalflügel, von aussen.
„ 9. Horizontalschnitt des Temporalflügels.
„ 10. Horizontalschnitt der Gaumenflügel.

Co Can. opticus (*For. opt.*).
Cos Concha sphenoidalis.
Cr Can. rotundus (*Foramen rotundum*).
Cri Crista infratemporalis alae temp.
Cro Crista orbitalis alae temp.
Crs Crista sphenoidalis.
Crsm Crista sphenomaxillaris alae temp.
Crz Crista zygomatica alae temp.
Cv Can. vidianus.
Ds Dorsum sellae.
Fci Facies infratemporalis alae temp.
Fco Facies orbitalis alae temp.
Fcs Facies sphenomaxillaris alae temp.
Fct Facies temporalis alae temp.
Fh Fossa hypophyseos.
Fip Fissura pterygoidea.
Fop Fossa pterygoidea.
Fos Fissura orbitalis sup.
Fov Foramen ovale.
Frs Foramen sphenoidale.
Fs Foramen spinosum.
Hp Hamulus pterygoideus.
Lbs Limbus sphenoidalis.
Lqs Lingula sphenoidalis.
Ll Lamina lateralis des Proc. pterygoid.
Lm Lamina medialis des Proc. pterygoid.
Mf Margo frontalis alae temp.
Mp Margo parietalis alae temp.
Mt Margo temporalis alae temp.
Mx Maxilla.
O Os occipitis.
Pca Processus clinoideus ant.
Pcp Processus clinoideus post.
Pl Os palatinum.
Pv Processus vaginalis.
Ra Radix ant. alae temporalis.
Ri Radix inf. alae orbitalis.
Rm Radix media alae temporalis.
Rp Radix posterior alae temporalis.
Rs Rostrum sphenoidale.
Sa Spina angularis.
Sc Sulcus caroticus.
Shp Sulcus hamuli pterygoidei.
So Sulcus opticus.
Spp Sulcus pterygopalatinus.
T Os temporale.
Ts Tuberculum sellae.
Tsp Tuberculum spinosum.
V Vomer.
Z Os zygomat.
* Mit der Spitze der Schläfenpyramide zusammenstossendes Knochenplättchen.
** Freier Theil des vordern Randes der Ala temporalis.
*** Kante, welche die Fissura orbit. sup. von oben her begrenzt.

Fig. 1.

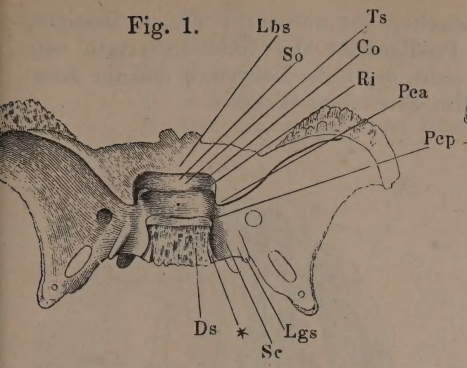


Fig. 2.

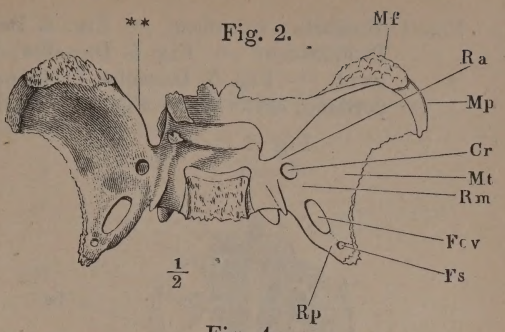


Fig. 3.

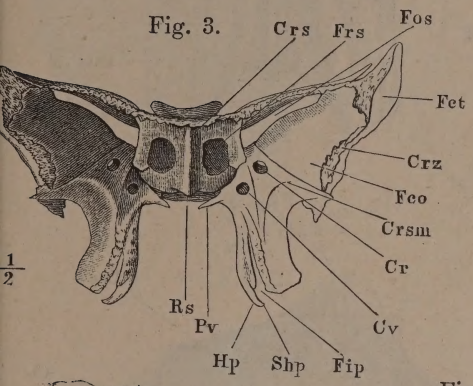


Fig. 4.

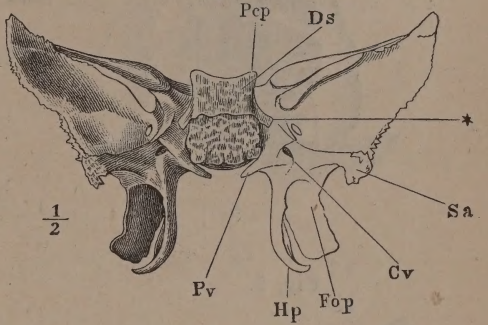


Fig. 5.

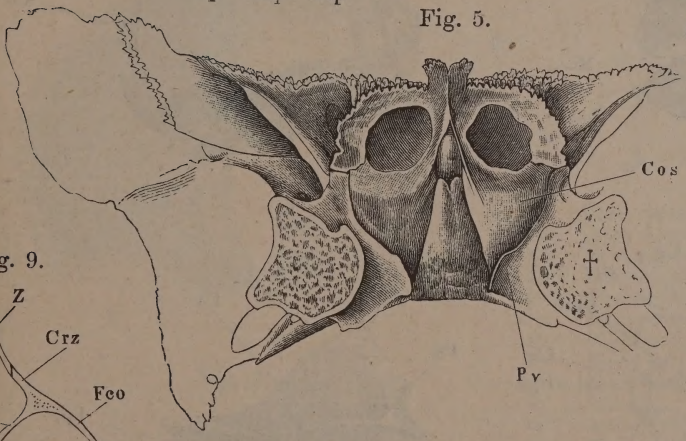


Fig 6.

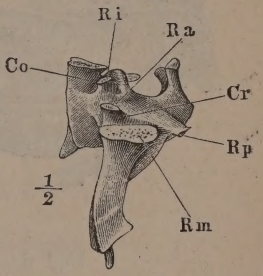


Fig. 9.

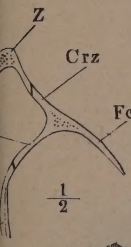


Fig. 10.

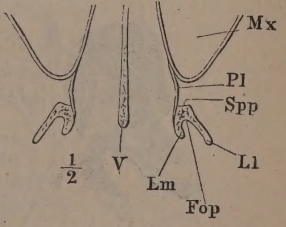


Fig. 8.

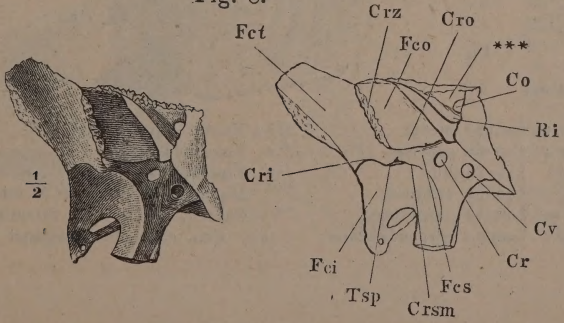


Fig. 7.

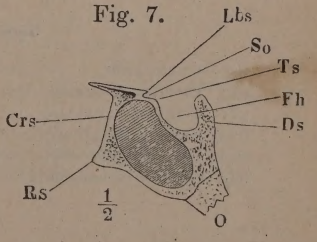
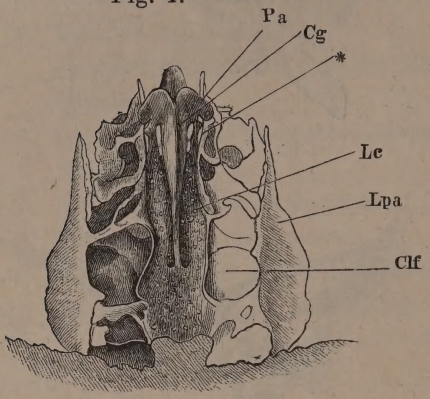


Fig. 1. Siebbein, von oben. — Fig. 2. Dasselbe, von unten. — Fig. 3. Dasselbe, Profilansicht. — Fig. 4. Dasselbe, Profilansicht, das linke Labyrinth entfernt. — Fig. 5. Dasselbe, Profilansicht, das linke Labyrinth und die Lam. perdend. entfernt. — Fig. 6. Dasselbe, Frontaldurchschnitt.

Fig. 1.



S

Fig. 2.

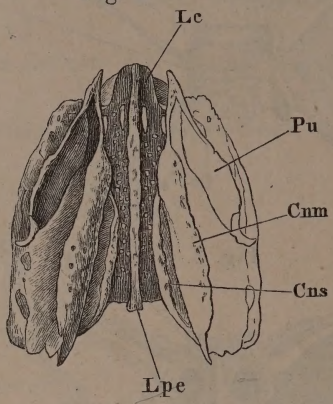


Fig. 3.

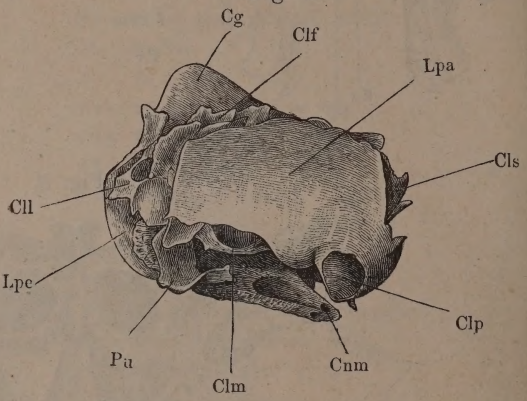


Fig. 5.

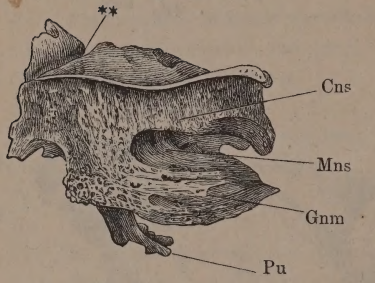


Fig. 6.

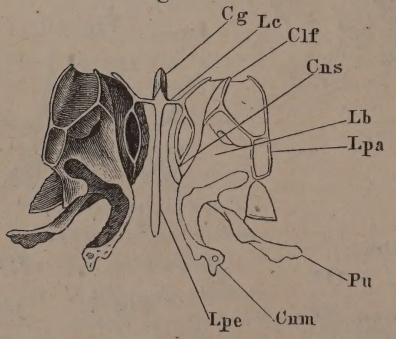
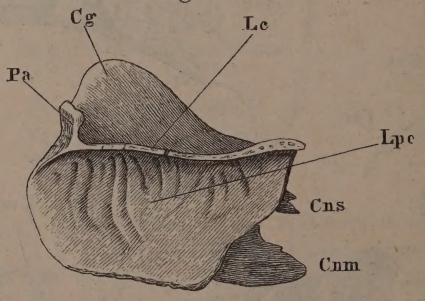


Fig. 4.



Cg Crista galli.
Clf Cellulae frontales.
Cll Cellulae lacrymales.
Clm Cellulae maxillares.
Clp Cellulae palatinae.
Cls Cellulae sphenoidales.
Cnm Concha media
Cns Concha superia.
Lb Labyrinthus.
Lc Lamina cribrosa.
Lpa Lamina parpyracea.
Lpe Lamina perpendicularis.
Mns Meatus narium sup.
Pa Processus alaris.
Pu Processus uncinatus.
* Durchtrittsöffnung des N. ethmoidal.
** Furche, welche vom Stirnbein zum Can. ethmoidalis ergänzt wird.

Fig. 1. Stirnbein, von vorn.
„ 2. Dasselbe, von innen.
„ 3. Dasselbe, von unten.
„ 4. Mediandurchschnitt des Stirnbeins mit dem Sieb- und Nasenbein.
„ 5. Querschnitt des Proc. nasalis des Stirnbeins.

Fig. 1.

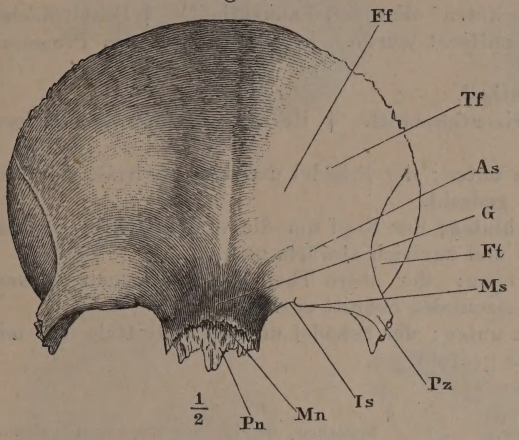


Fig. 4.

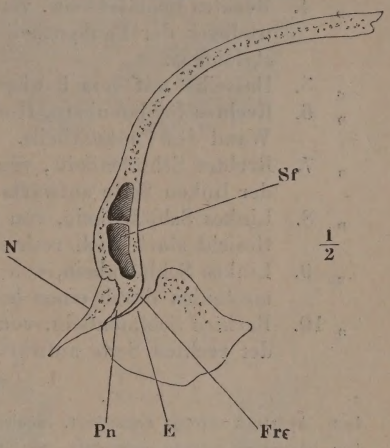


Fig. 2.

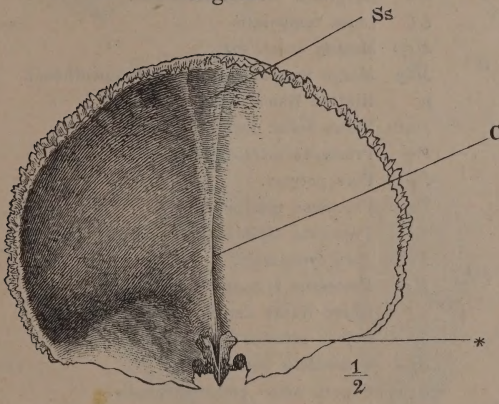


Fig. 5.

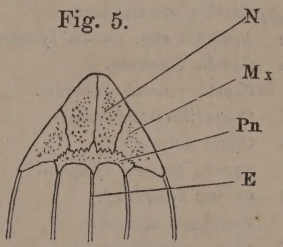
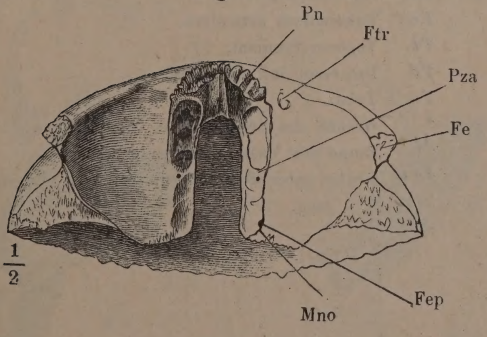


Fig. 3.



As Arcus supraorbitalis.
Cf Crista frontalis.
E Os ethmoideum.
Fea Foramen ethmoidale ant.
Fep Foramen ethmoidale post.
Ff Facies frontalis.
Frç Foramen coecum.
Ft Facies temporalis.
Ftr Fossa trochlearis.
G Glabella.
Is Incisura supraorbitalis.
Mn Margo nasalis.
Mno Margo naso-orbitalis.
Ms Margo supraorbitalis.
Mx Maxilla.
N Os nasi.
Pn Processus nasalis.
Pz Processus zygomaticus.
Sf Sinus frontalis.
Ss Sulcus sagittalis (*S. longitudinalis sup.*)
Tf Tuber frontale.
* Ansatzstelle des Proc. alaris des Siebbeins.

Fig. 1. Linkes Schläfenbein, von der Seite, bei einer geringen Drehung des Schädels um die sagittale Axe mit der linken Fläche aufwärts.

„ 2. Rechtes Schläfenbein, von innen. † Schnittfläche, durch welche die Pyramide abgetrennt ist.

„ 3. Rechter Schuppentheil, von innen. † Schnittfläche, wodurch der Warzentheil abgetrennt ist.

„ 4. Rechtes Schläfenbein, von unten, ohne den Paukentheil. † Schnittfläche, wodurch der Paukentheil entfernt wurde. †† Schnittfläche des Processus styloideus.

„ 5. Dasselbe, mit dem Paukentheil.

„ 6. Rechtes Schläfenbein, Horizontalschnitt. † Horizontalschnitt der vordern Wand des Paukentheils.

„ 7. Rechtes Schläfenbein, von unten; der Schädel um seine sagittale Axe mit der linken Seite aufwärts gedreht.

„ 8. Linkes Schläfenbein, von hinten; der Kopf um die verticale Axe mit dem Gesicht stark nach rechts und zugleich abwärts gedreht.

„ 9. Linkes Schläfenbein, von oben; der obere Theil der Pars squamosa und mastoidea durch einen horizontalen Schnitt entfernt.

„ 10. Rechtes Schläfenbein, von unten; der Schädel um seine sagittale Axe mit der rechten Seite aufwärts gedreht.

Aec Apertura externa aquaeduct. cochleae.
Aev Apertura externa aquaeduct. vestibuli.
Ait Apertura inf. canalis tympanici.
Ama Antrum mastoideum.
Asç Apertura sup. canalis tympanici.
Cça Canalis caroticus.
Cm Canalis musculo-tubarius.
Cri Crista infratemporalis.
Crp Crista petrosa.
Ctt Canalis tensoris tympani.
Cvt Cavum tympani.
Ea Eminentia arcuata.
Fci Facies infratemporalis.
Fj Fossa jugularis.
Fmd Fossa mandibularis.
Foç Foramen carotico-tympanicum.
Fps Fissura petrosquamosa.
Fpt Fissura petrotympanica.
Fst Foramen stylomastoideum.
Ftm Fissura tympanico-mastoidea.
Hcf Hiatus canalis facialis (*Apertura spuria canalis Fallopiae*).
i Untere Kante der Pyramide.
Ijl Incisura jugularis lateralis.
Ijm Incisura jugularis medialis.
Im Incisura mastoidea.
Ipr Incisura parietalis.
It Impressio trigemini.
k Anheftungsstelle des obern Randes der vordern Platte des Paukentheils.
l Leistchen, welches den Eingang des Gehörganges von oben begrenzt.
La Labyrinth des Schläfenbeins.
Lt Linea temporalis.
Mae Meatus acust. ext.
Mty Margo tympanicus (des Schuppentheils).
p Hintere Kante der Pyramide.
Pai Porus acust. int.
Pij Processus intrajugularis.
Ppet Pars petrosa.
Prm Processus mastoideus.
Pst Processus styloideus.
Pt Pars tympanica.
Pz Processus zygomaticus.
s Obere Kante der Pyramide.
Sao Sulcus arteriae occipitalis.
Spi Semisulcus petrosus inf.
Spo Superf. artic. petro-occipitalis.
Sra Sulcus rami auricularis vagi.
Sst Sulcus sinus transversi.
Stu Septum tubae.
Ta Tuberculum articulare.
Tt Tegmen tympani.
Tt' Processus inf. desselben.
Tu Tuba.
* Grenze des Schuppen- u. Warzentheils.
** Rinne der Vasa meningea media.
*** Grube unter dem obern verticalen Bogengang.

Fig. 1.

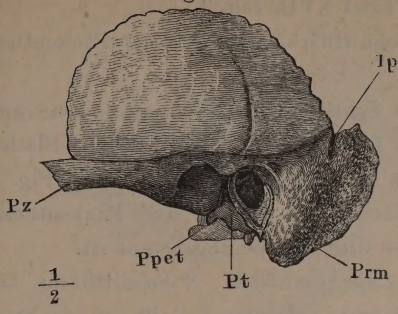


Fig. 2.

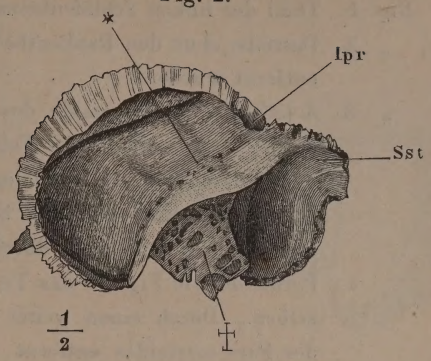


Fig. 3.

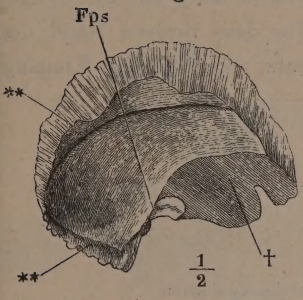


Fig. 8.

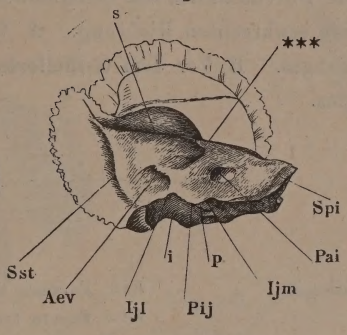


Fig. 5.

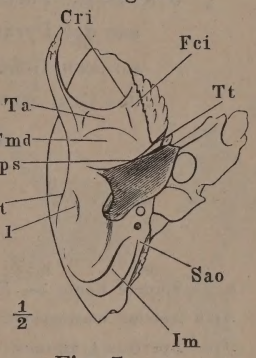


Fig. 6.

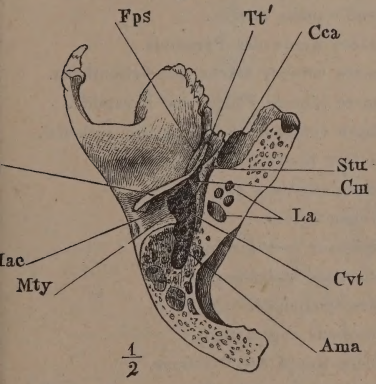


Fig. 4.

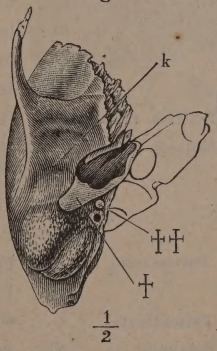


Fig. 7.

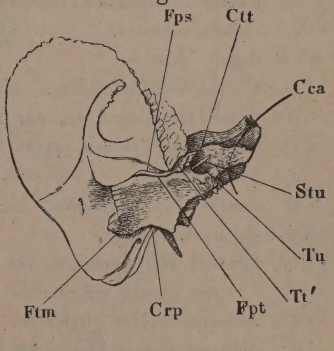
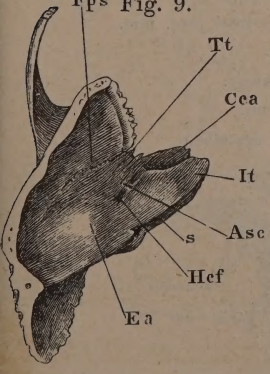


Fig. 9.



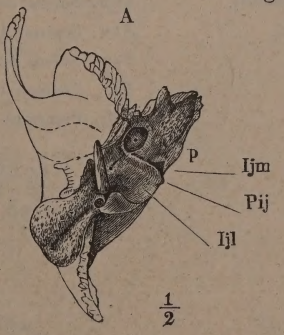


Fig. 10.

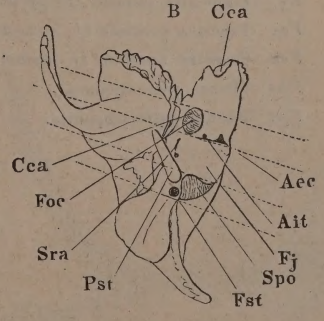


Fig. 1. Theil des linken Schläfenbeins, wie Tafel XVII, Fig. 1.

„ 2. Dasselbe ohne den Paukentheil. † Schnittfläche, wodurch der Paukentheil entfernt wurde.

„ 3. A (A′) und B. Pyramide des linken Schläfenbeins, in den Felsen- und Paukentheil zerlegt; der Felsentheil (A) von der vordern äussern Fläche, der Paukentheil (B), umgelegt, von der angewachsenen Fläche. Fig. A und B † correspondirende Schnittflächen des Felsen- und Paukentheils. Fig. A †† Schnittfläche, durch welche die Schuppe abgetrennt ist.

„ 4. Pyramide wie Fig. 3, das Tegmen tympani entfernt. † Schnittfläche desselben. Durch einen weiter nach hinten geführten Schnitt ist ein Theil der Pars mastoidea entfernt, Can. facialis und Antr. mastoideum geöffnet.

„ 5 A. B. C. Parallele Durchschnitte des Schläfenbeins in einer auf die Längsaxe der Pyramide senkrechten Richtung. A Vor dem vordern Rand des äussern Gehörganges. B Vor dem Griffelfortsatz. C Vor dem Eingang des Can. caroticus.

---

a	Vordere Kante des Felsentheils.
Ama	Antrum mastoideum.
Atc	Apertura tympanica can. chordae.
Caf	Canalis facialis (*Can. Fallopiae*).
Cca	Canalis caroticus.
Cch	Canalis chordae.
Cm	Canalis musculotubarius.
Cma	Canalis mastoideus, Oeffnung i. d. Can. facial.
Cnp	Canalis nervi petrosi superf. majoris.
Crp	Crista petrosa.
Ctt	Canalis tensoris tympani.
Cvt	Cavum tympani.
Cty	Furchen oder Canäle in der Fortsetzung des Canalis tympanicus.
ea	Aeussere vordere Fläche des Felsentheils.
ep	Aeussere hintere Fläche der Pyramide.
Es	Eminentia stapedii (*E. pyramidalis*).
Fec	Fenestra cochleae (*F. rotunda*).
Fev	Fenestra vestibuli (*F. ovalis*).
Fps	Fissura petrosquamosa.
Fpt	Fissura petrotympanica.
Fst	Foramen stylomastoideum.
Ftm	Fissura tympanico-mastoidea.
Gf	Genu canalis facialis.
i	Untere Kante der Pyramide.
ia	Innere vordere Fläche des Felsentheils.
ip	Innere hintere Fläche der Pyramide.
Mty	Margo tympanicus (des Schuppentheils).
p	Hintere Kante der Pyramide.
Pae	Porus acusticus ext.
Pr	Promontorium.
Prc	Processus cochleariformis.
Pst	Processus styloideus.
Pt	Pars tympanica.
Pz	Processus zygomaticus.
s	Obere Kante der Pyramide.
Sct	Sulci carotico-tympanici.
Snpp	Sulcus nervi petrosi prof. min.
Stu	Septum tubae.
Sty	Sulcus tympanicus.
Tt	Tegmen tympani.
Tt′	Processus inf. desselben.

Fig. 1.

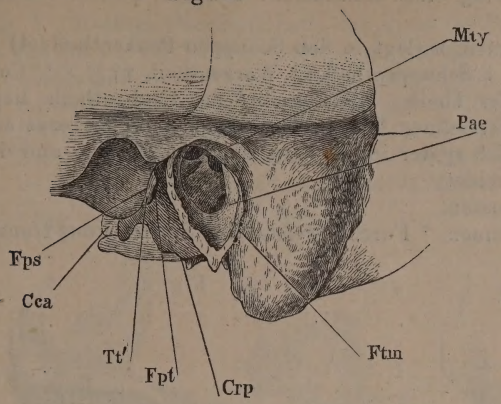


Fig. 2.

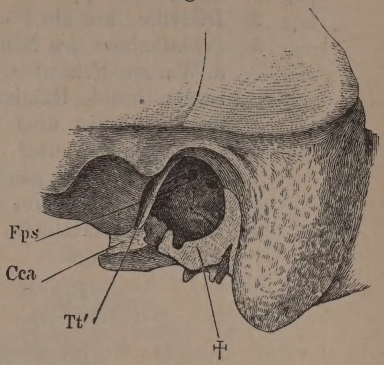


Fig. 5 A.

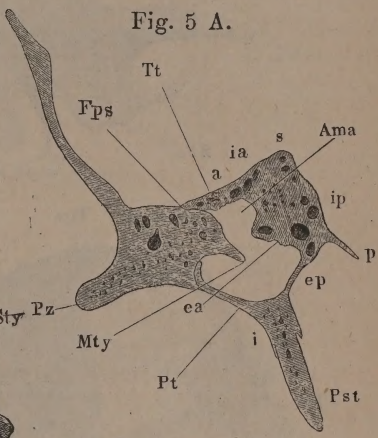


Fig. 3 A.

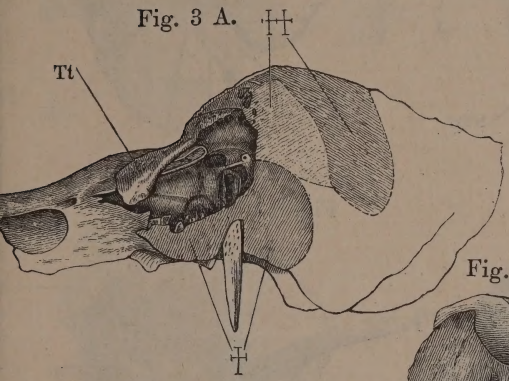
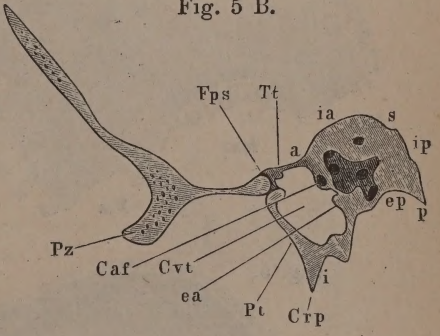


Fig. 3 A'.

Fig. 3 B.

Fig. 5 B.



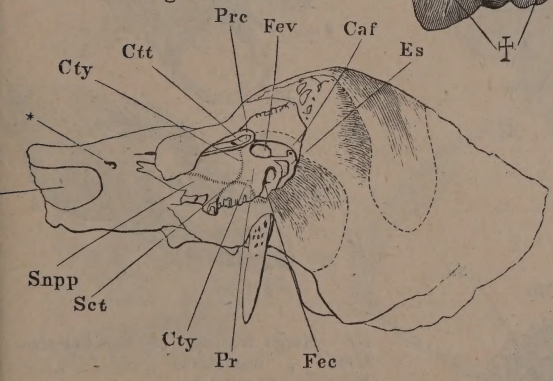


Fig. 4.

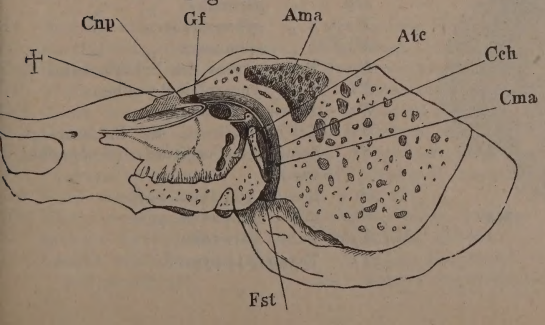


Fig. 5 C.

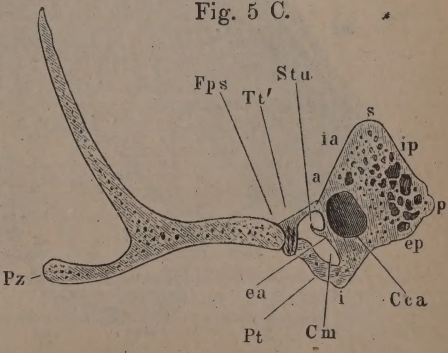
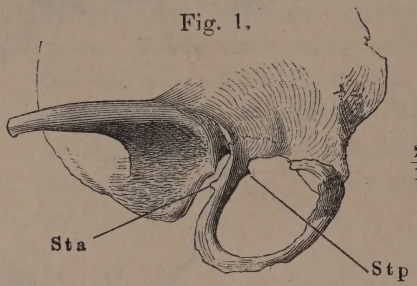


Fig. 1. Schläfenschuppe u. Paukenring eines sechsmonatl. Embryo, laterale Fläche.
„ 2. Dieselbe, mediale Fläche.
„ 3. Schläfenbein des Neugebornen, zerlegt in den Schuppen-Paukentheil (*A*) u. d. Warzen-Felsentheil (*B*). 1. Schuppentheil. 2. Warzentheil. ††× ×** Correspondirende Ränder beider Theile. Die Region * des Paukentheils liegt brückenförmig über der Vertiefung * des Felsentheils und begrenzt mit dieser die Oeffnung, die sich später in den Can. musculo-tubarius und die Fissura petrotympanica scheidet.
„ 4. Linkes Scheitelbein, von aussen.
„ 5. Rechtes Scheitelbein, von innen. * Furche, welche den Sulcus sinus transv. vervollständigt.

Fig. 1.



2/1

Fig. 2.

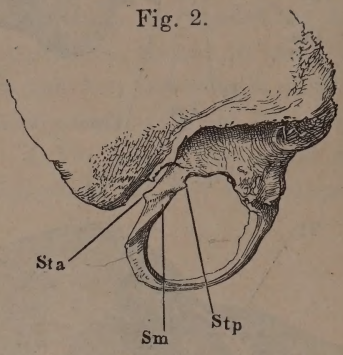


Fig. 4.

1/2

Fig. 3. A

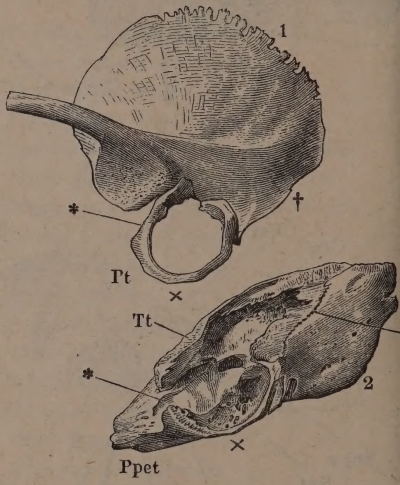
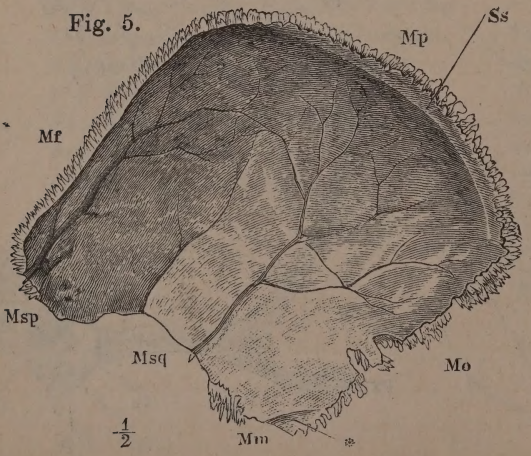


Fig. 5.



1/2

Mf Margo frontalis des Scheitelbeins.
Mm „ mastoideus „ „
Mo „ occipitalis „ „
Mp „ parietalis „ „
Msp „ sphenoidalis „ „
Msq „ squamosus „ „
Ppet Pars petrosa des Schläfenbeins.
Pt Pars tympanica desselben.
Pz Process. zygomat.
Sm Sulcus mallearis des Paukenrings.
Ss Semisulcus sagittalis (*S. longitud. sup.*).
Sta Spina tympanica ant.
Stp Spina tympanica post.
Tpa Tuber parietale.
Tt Tegmen tympani.

Fig. 1. Rechtes Oberkieferbein, von vorn. — Fig. 2. Linkes Oberkieferbein, von hinten. — Fig. 3. Oberkieferbeine, von unten. — Fig. 4. Linkes Oberkieferbein, Seitenansicht. — Fig. 5. Linkes Oberkieferbein; der proc. zygomatico-orbitalis mittelst eines schrägen, vom Can. infraorbitalis aus seit- und abwärts geführten Schnittes abgetrennt. — Fig. 6. Rechtes Oberkieferbein, von innen. — Fig. 7. Horizontaldurchschnitt des rechten Oberkieferbeins, dicht unter der obern Wand. — Fig. 8. Frontaldurchschnitt des Gaumens zwischen den Eckzähnen.

Fig. 1.

Fig. 2.

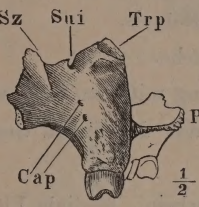


Fig. 3.

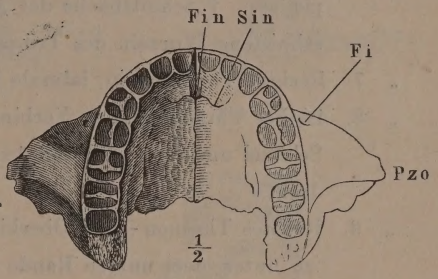


Fig. 4.

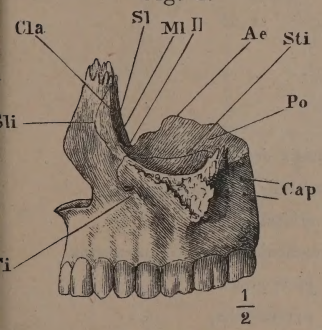


Fig. 5.

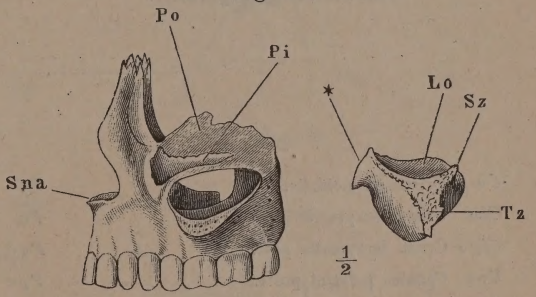


Fig. 6.

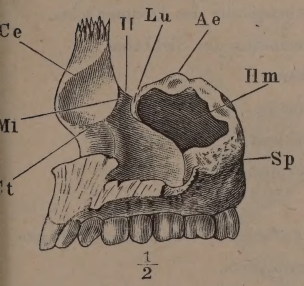


Fig. 7.

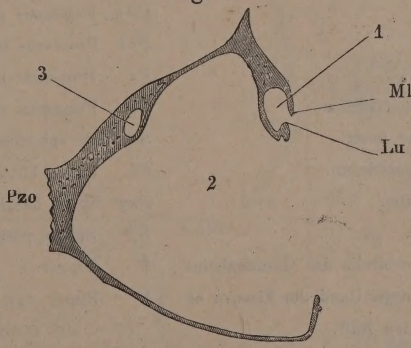
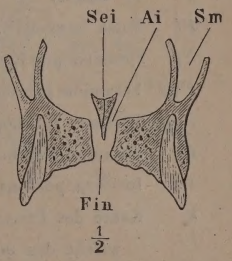


Fig. 8.



Ae Angulus ethmolacrymalis.
Ai Apertura sup. canalis incisivi.
Cap Cann. alveolares postt.
Ce Crista ethmoidalis.
Cla Crista lacrymalis ant.
Ct Crista turbinalis.
Fi Foramen infraorbitale.
Fin Foramen incisivum.
Fm Fossa maxillaris.
Hm Hiatus maxillaris.
Il Incisura lacrymalis.
Lo Lamina orbitalis proc. zygomatico-orbitalis.
Lu Lunula lacrymalis
Ml Margo lacrymalis
Pd Processus dentalis.
Pf Processus frontalis.
Pi Planum infraorbitale.
Po Planum orbitale.
Pp Processus palatinus.
Pzo Processus zygomatico-orbitalis.
Sei Semicrista incisiva.
Sin Sutura incisiva.
Sl Sulcus lacrymalis.
Sli Sutura longitudin. imperfecta.
Sm Sinus maxillaris.
Sna Spina nasalis ant.
Sp Sulcus pterygopalatinus.
Sti Sutura infraorbitalis.
Sui Sulcus infraorbitalis.
Sz Spina zygomatica.
Trp Trigonum palatinum.
Tz Tuberositas zygomatica.
1 Thränengrube.
2 Kieferhöhle.
3 Canalis infraorbitalis.
* Zahnförmiger Fortsatz des Proc. zygomatico-orbitalis.

Fig. 1. Rechtes Gaumenbein, mediale Flähe.

„ 2. Linkes Gaumenbein, laterale Fläche.

„ 3. Linkes Gaumenbein, von hinten.

„ 4. Rechtes Gaumenbein, von unten.

„ 5. Gaumen, nebst den die Choanen begrenzenden Knochen, von unten.

„ 6. Linkes Gaumenbein von der Seite, im Zusammenhang mit Sieb- und Wespenbein. † Schnittfläche der Augenhöhlenplatte des Stirnbeins. †† Durchschnittene Wurzeln des Temporalflügels.

„ 7. Rechtes Thränenbein, laterale Fläche.

„ 8. Linkes Thränenbein in Verbindung mit dem Sieb- und Oberkieferbein. Der Schädel um seine sagittale Axe mit der linken Gesichtshälfte abwärts gedreht.

„ 9. Rechtes Thränen- und Oberkieferbein, mediale Fläche. Eine Borste (*) ist unter dem untern Rande des Thränenbeins an die mediale Fläche des Oberkieferbeins geführt.

Ce	Crista ethmoidalis.
Cla	Crista lacrymalis ant.
Clpo	Crista lacrymalis post.
Cpp	Canales palatini postt.
Ct	Crista turbinalis.
E	Os ethmoideum.
F	Os frontis.
Fl	Fossa lacrymalis.
Fp	Foramen pterygopalatinum.
Fpp	Foramina palatina postt.
Fsp	Foramen sphenopalatinum.
Hl	Hamulus lacrymalis.
Ip	Incisura palatina.
k	Kante des Proc. orbitalis des Gaumenbeins, welche den untern Rand der Fissura orbitalis inf. bilden hilft.
L	Os lacrymale.
Lpa	Lamina papyracea.
Lu	Lunula lacrymalis.
Mx	Maxilla.
p	Ueber den hintern Rand des Oberkiefers vorragende Fläche des Gaumenbeins.
Pf	Proc. frontalis des Oberkieferbeins.
Ph	Pars horizontalis des Gaumenbeins.
Por	Processus orbitalis.
Ppe	Pars perpendicularis des Gaumenbeins.
Ppt	Processus pterygoideus.
Ppy	Processus pyramidalis.
Prl	Processus lacrymalis des Muschelbeins.
Ps	Processus sphenoidalis des Gaumenbeins.
Pu	Processus uncinatus des Siebbeins.
S	Os sphenoideum.
Sl	Sulcus lacrymalis.
Snp	Spina nasalis post.
Sp	Sulcus pterygopalatinus.
V	Vomer.
*	Rinne zur Aufnahme der medialen Platte des Gaumenflügels.
**	Feld des Proc. pyramidalis des Gaumenbeins, welches in der Fossa pterygoidea frei liegt.
***	Rinne zur Aufnahme der lateralen Platte des Gaumenflügels.

Fig. 1.

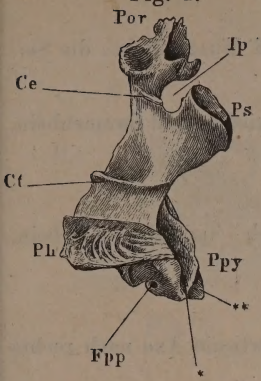


Fig. 2.

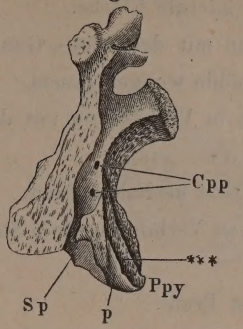


Fig. 3.

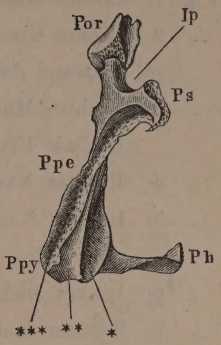


Fig. 7.

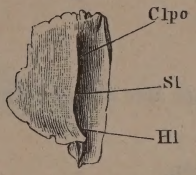


Fig. 4.

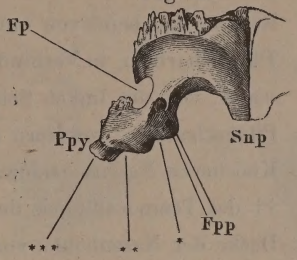


Fig. 5.

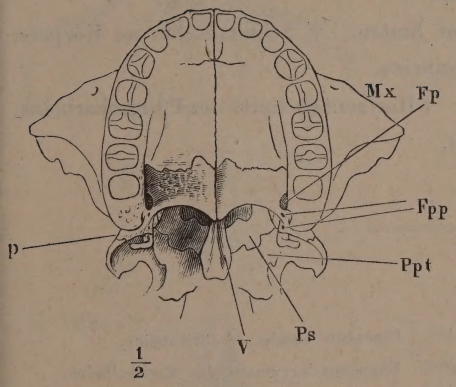


Fig. 6.

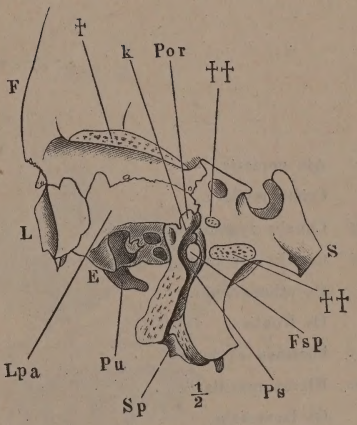


Fig. 8.

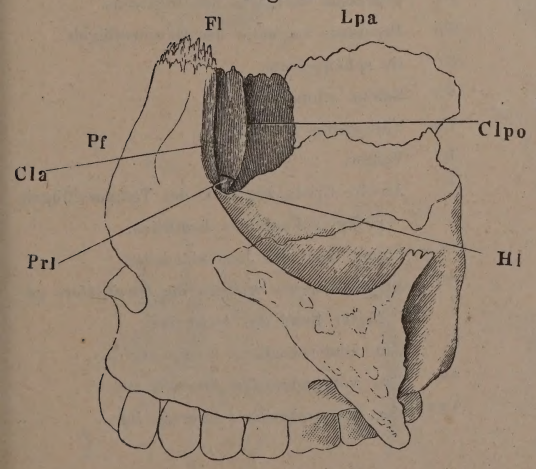


Fig. 9.

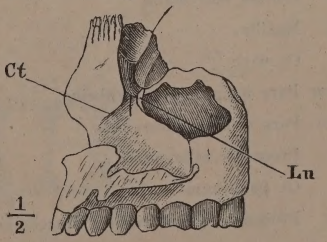


Fig. 1. Linkes Muschelbein, laterale Fläche.

„ 2. Linkes Oberkieferbein mit dem Sieb-, Gaumen- und Muschelbein; die Seitenwand der Kieferhöhle weggenommen.

„ 3. Rechtes Muschelbein, in Verbindung mit dem Oberkiefer- und Gaumenbein, mediale Fläche.

„ 4. Rechtes Nasenbein, vom medialen Rand.

„ 5. Rechtes Nasenbein, in Verbindung mit Stirn-, Sieb- und Oberkieferbein, von vorn.

„ 6. Linkes Jochbein, fast Profil.

„ 7. Rechtes Jochbein, von vorn, der Schädel um die verticale Axe nach rechts gedreht.

„ 8. Rechtes Jochbein, von innen.

„ 9. Pflugscharbein, in Verbindung mit den übrigen Knochen der Nasenscheidewand, von der linken Seite.

„ 10. Pflugscharbein, von vorn und oben.

„ 11. Knöcherne Nasenscheidewand, von hinten. † Schnittfläche des Körpers, †† des Temporalflügels des Wespenbeins.

„ 12. Decke der Nasenhöhle, von unten. † Horizontalschnitt des Pflugscharbeins. †† Schnittfläche der Gaumenflügel.

Av Ala vomeris.
Ci Crista incisiva.
Czf Canalis zygomatico-facialis.
Czt Canalis zygomatico-temporalis.
E Os ethmoideum.
F Os frontis.
Fov Foramen ovale.
Hm Hiatus maxillaris.
L Os lacrymale.
Lpe Lamina perpendicularis des Siebbeins.
Lu Lunula lacrymalis.
Mx Maxilla.
N Os nasi.
Pam Pars malaris des Jochbeins.
Pao Pars orbitalis desselben.
Pe Processus ethmoidalis.
Pl Os palatinum.
Pm Processus maxillaris des Muschelbeins.
Pn Processus nasalis des Stirnbeins.
Prl Processus lacrymalis des Muschelbeins.
Ps Processus sphenoidalis des Gaumenbeins.
Pu Processus uncinatus des Siebbeins.
Pv Processus vaginalis des Gaumenflügels.
S Os sphenoideum.
Se Sulcus ethmoidalis.
Tm Tuberositas malaris.
V Vomer.
* An die Crista zygomat. des Temporalflügels gefügter Rand des Jochbeins.
** Freier Theil des Jochbeinrandes.
*** An die Lamina orbitalis des Oberkiefers gefügter Rand des Jochbeins.
* Can. vomerobasilaris medianus.
** Can. vomerobasilaris lateralis sup.
*** Can. vomerobasilaris lateralis inf.

Fig. 3.

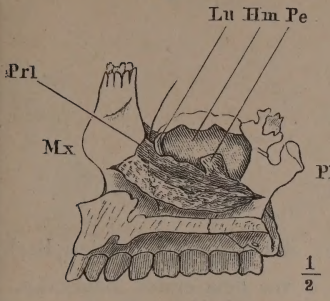


Fig. 2.

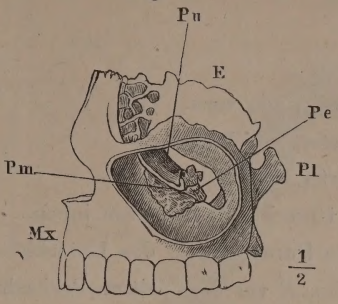


Fig. 1.

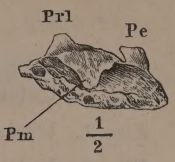


Fig. 4.

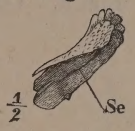


Fig. 5.

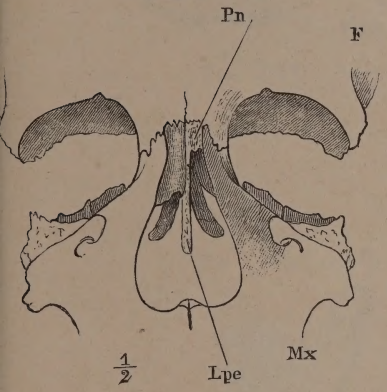


Fig. 6.

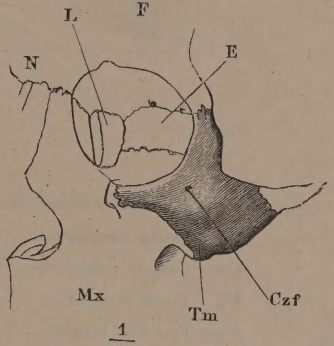


Fig. 7.

Fig. 8.

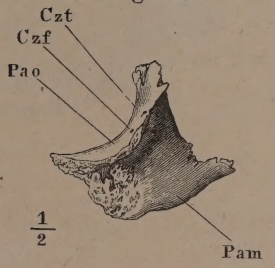


Fig. 9.

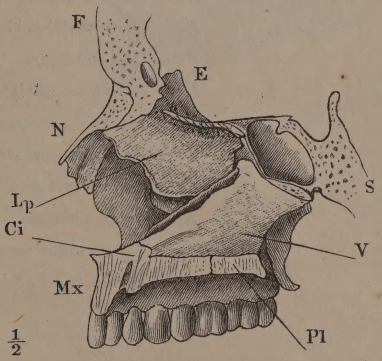


Fig. 12.

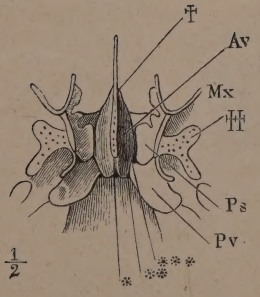


Fig. 10.

Fig. 11.

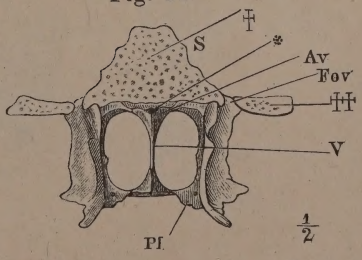


Fig. 1. Unterkiefer, von vorn.

Fig. 2. Unterkiefer, von hinten.

Fig. 3. Unterkiefer, Profil.

Fig 4. Rechte Unterkieferhälfte, von innen.

Fig. 5. Verticale Durchschnitte des Unterkiefers; *A* hinter dem letzten Backzahn, *B* vor dem dritten Backzahn, *C* vor dem ersten Backzahn.

Am Angulus mandibulae.
Cb Crista buccinatoria.
Cmd Canalis mandibulae.
Fd Fossa digastrica.
Fme Foramen mentale.
Frm Foramen mandibulare.
Imd Incisura mandibulae.
Lgm Lingula mandibulae.
Lim Linea mylohyoidea.
Lio Linea obliqua.
Pc Processus condyloideus.
Pco Processus coronoideus.
Pme Protuberantia mentalis.
Smy Sulcus mylohyoideus.
Spm Spina mentalis.
Tme Tuberculum mentale.
* Grube zur Aufnahme der Gland. sublingualis.

Fig. 1.

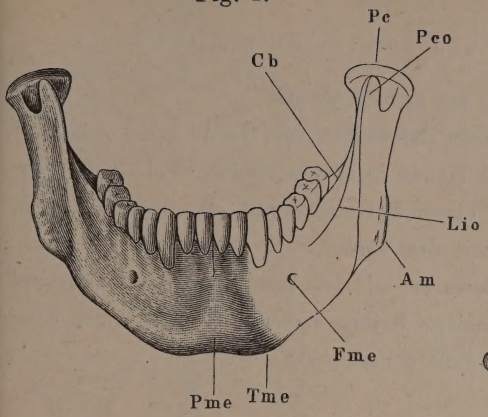


Fig. 2.

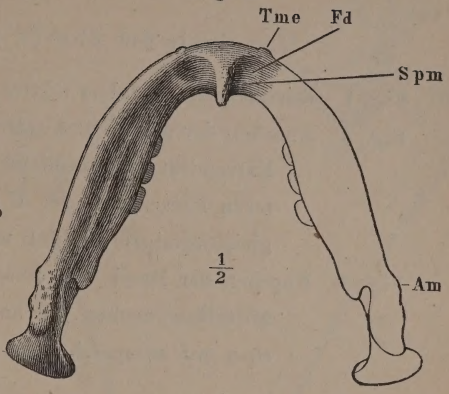


Fig. 3.

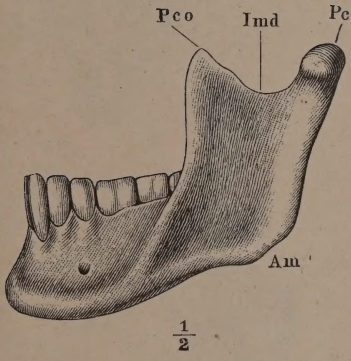


Fig. 4.

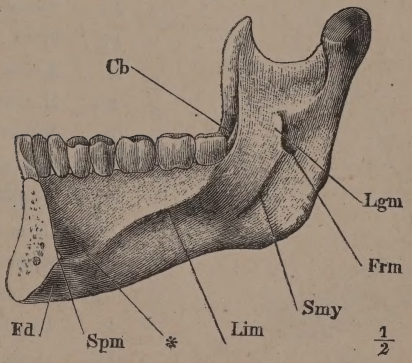
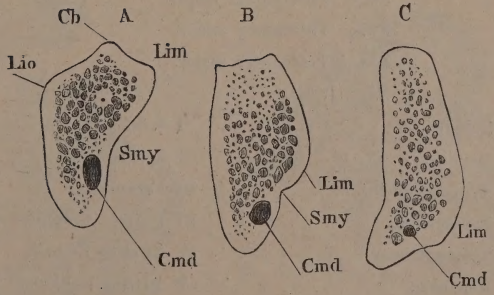


Fig. 5.



Homologie der oberen und unteren Extremität.

Fig. 1. Rumpfskelett mit dem Gürtel der Extremitäten.

Fig. 2. Knochen der oberen und unteren Extremität, vom Gürtel gelöst. *A* obere Extremität mit supinirter Hand, in symmetrischer Stellung zur unteren Extremität, *B*; *C* obere Extremität mit pronirter Hand, in gleichförmiger Stellung mit dem Fuss.

Fig. 3. Knochen der Hand- und Fusswurzel mit den Basen der Mittelhand- und Mittelfussknochen, in analoge Reihen zerlegt, die homologen Knochen mit entsprechenden Ziffern bezeichnet.

C Schlüsselbein.
Cd Condylus des Armbeins.
Fe Schenkelbein.
Fi Fibula.
H Armbein.
Mc Mittelhandknochen.
Mt Mittelfussknochen.
O Olecranon.
Oc Hüftbein.
Oil Darmbein.
Ois Sitzbein.
Op Schambein.
P Patella.
Pc Processus coracoideus.
R Radius.
S Schulterblatt.
T Tibia.
Tm Tuberculum minus.
Tmj Tuberculum majus.
Trm Trochanter minor.
Trmj Trochanter major.
U Ulna.

1 Kahnbein.
2 Mondbein.
3 Pyramidenbein.
3′ Erbsenbein.
4 Trapezoidbein.
5 Kopfbein.
6 Hakenbein.
7 Trapezbein.

I Schiffbein.
II Sprungbein.
III Fersenbein.
III′ Hintere Epiphyse desselben.
IV Zweites Keilbein.
V Drittes Keilbein.
VI Würfelbein.
VII Erstes Keilbein.

Fig. 1.

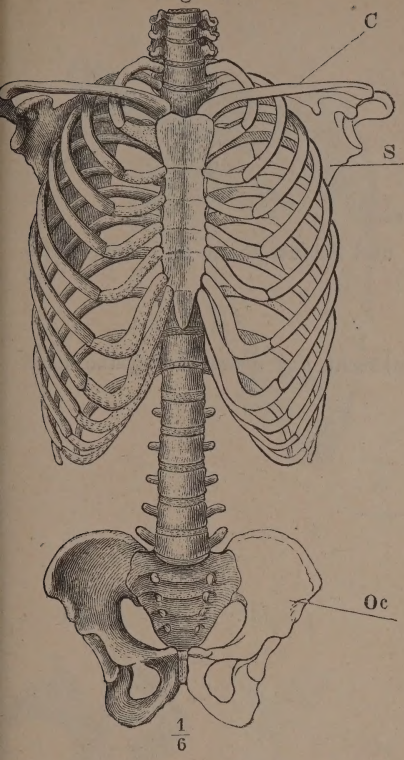


Fig. 2 A.

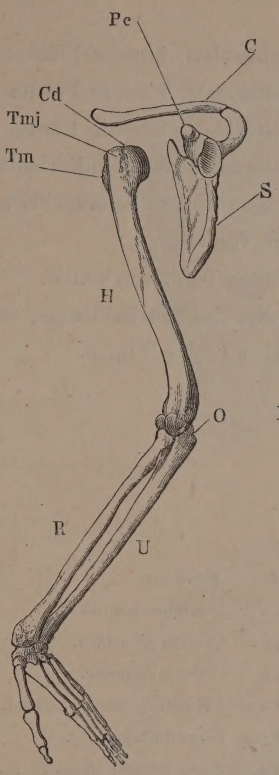


Fig. 2 B.

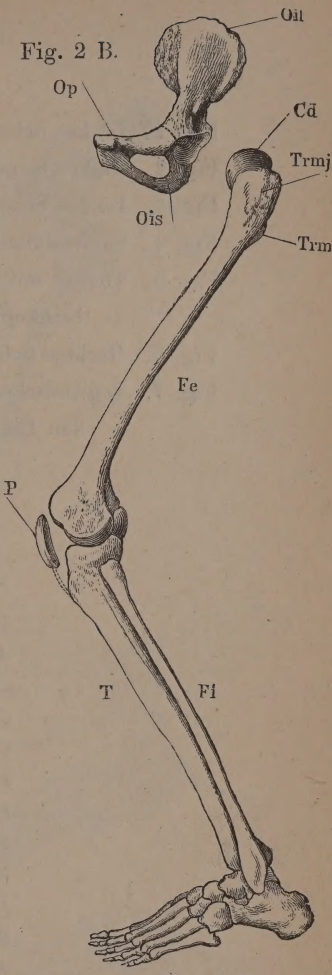


Fig. 2 C.

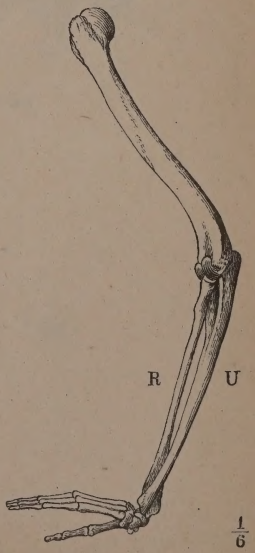


Fig. 3 B.

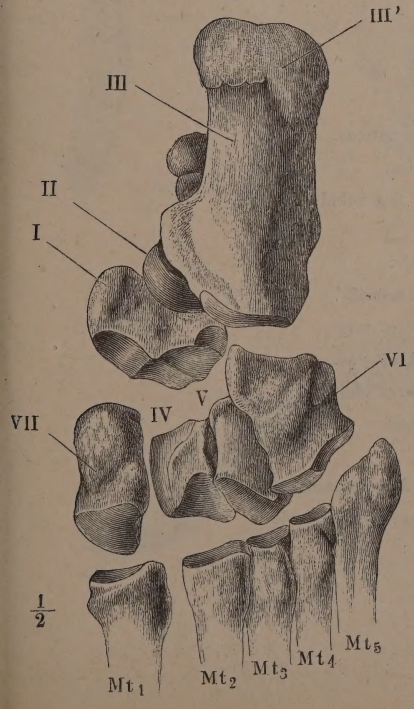


Fig. 3 A.

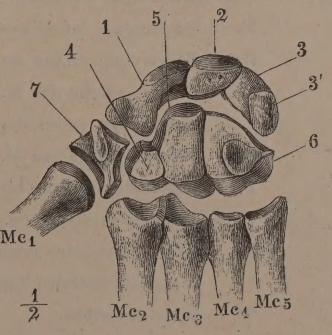


Fig. 1. Linkes Schulterblatt, hintere Fläche.
Fig. 2. Linkes Schulterblatt, vordere Fläche.
Fig. 3. Linkes Schulterblatt, laterale Kante.
Fig. 4. Sagittaldurchschnitt des Schulterblattes.
Fig. 5. Thorax mit dem linken Schulterblatt und Schlüsselbein und dem Armbeinkopf, von oben.
Fig. 6. Rechtes Schlüsselbein, von unten.
Fig. 7. Sagittalschnitte des Schlüsselbeins, senkrecht auf dessen Längsaxe nach den Linien *x*, *y*, *z* Fig. 6.

A	Acromion.
Cd	Condylus scapulae.
Cgl	Cavitas glenoidea.
Cl	Collum scapulae.
Faa	Facies articularis acromii.
Fisp	Fossa infraspinata.
Fs	Fossa subscapularis.
Fssp	Fossa supraspinata.
I	Incisura scapulae.
Pc	Proc. coracoideus.
S	Spina scapulae.
s,*s'*,*s''*	Insertion des M. serratus anticus.
sc	Insertion des M. subclavius.
sm	Oberer medialer Winkel des Schulterblatts.
Tct	Tuberositas costalis.
Ti	Tuberculum infraglenoidale.
Tm	Tuberculum minus des Armbeins.
tm	Ursprungsstelle des M. teres min.
Tmj	Tuberculum majus des Armbeins.
tmj	Ursprungsstelle des M. teres maj.
Ts	Tuberculum supraglenoidale.
Tsc	Tuberositas scapularis.
Vt_1	Obere Fläche des ersten Brustwirbels.
*	Kamm des lateralen Randes des Schulterblatts.
**	Rinne desselben.

Fig. 1.

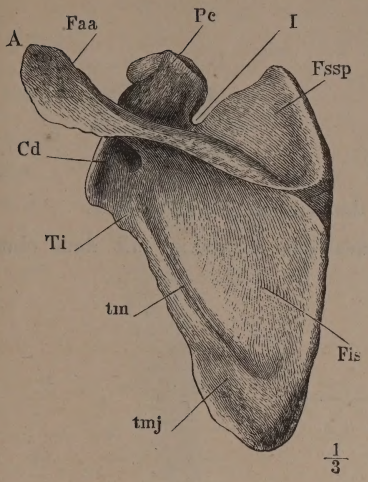


Fig. 2.

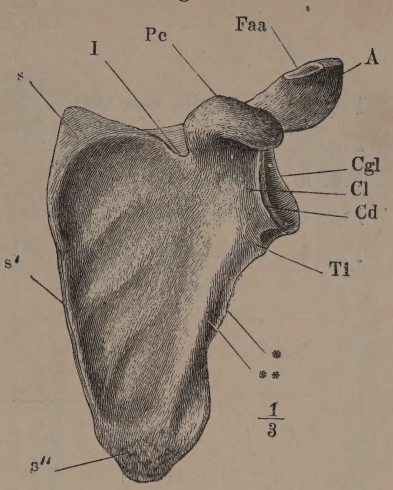


Fig. 3.

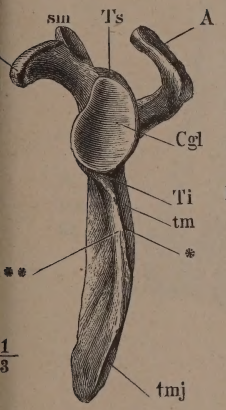


Fig. 4.

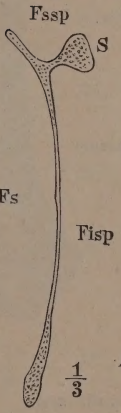


Fig. 5.

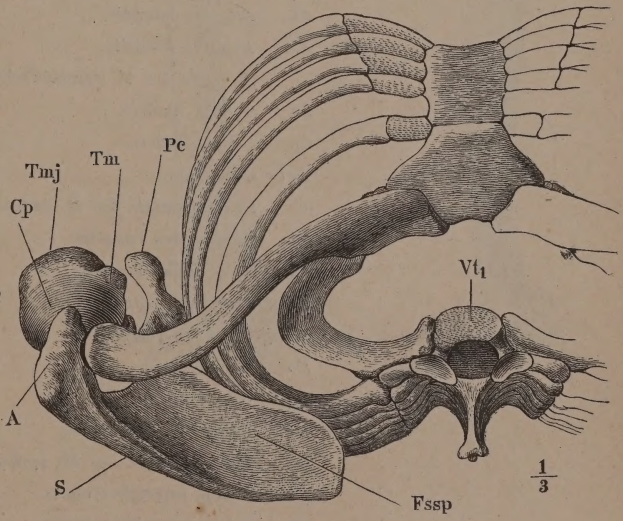


Fig. 6.

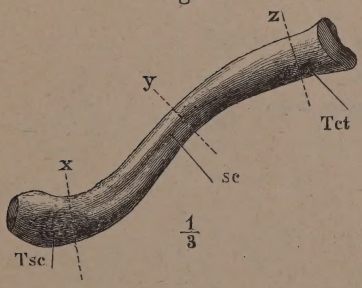


Fig. 7.

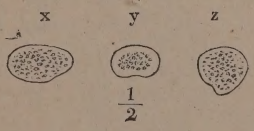
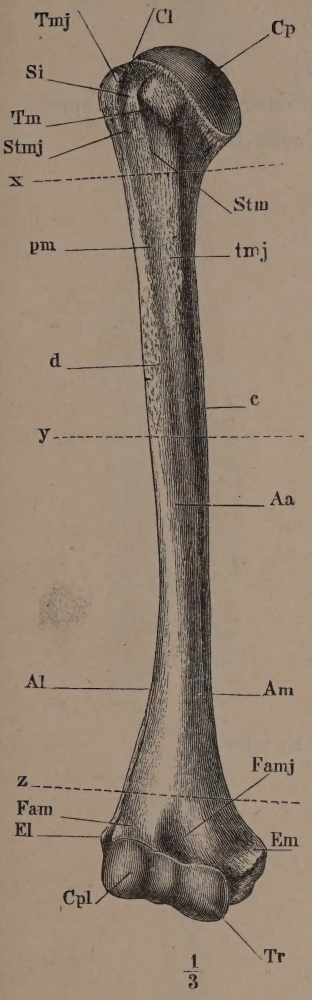


Fig. 1. Armbein, von vorn.
Fig. 2. Armbein, von hinten.
Fig. 3. Armbein, Profil.
Fig. 4. Querschnitte des Armbeins nach den Linien *x*, *y*, *z* Fig. 1.
Fig. 5. Sagittalschnitt des unteren Endes des Armbeins mit dem oberen Ende der Ulna.

Aa	Angulus ant.
Al	Angulus lateralis.
Am	Angulus medialis.
c	Insertion des M. coracobrachialis.
Cl	Collum humeri.
Cp	Caput humeri.
Cpl	Capitulum.
d	Insertionsstelle des M. deltoideus.
El	Epicondylus lateralis.
Em	Epicondylus medialis.
Fam	Fossa ant. minor.
Famj	Fossa ant. major.
Fo	Fossa olecrani.
O	Olecranon.
Pcn	Processus coronoideus.
pm	Insertionsstelle des M. pectoralis maj.
Si	Sulcus intertubercularis.
Stm	Spina tuberculi minoris.
Stmj	Spina tuberculi majoris.
Su	Sulcus ulnaris.
Tm	Tuberculum minus.
Tmj	Tuberculum majus.
Tmj	Insertion des M. teres major.
Tr	Trochlea.

Fig. 1.



$\frac{1}{3}$

Fig. 2.

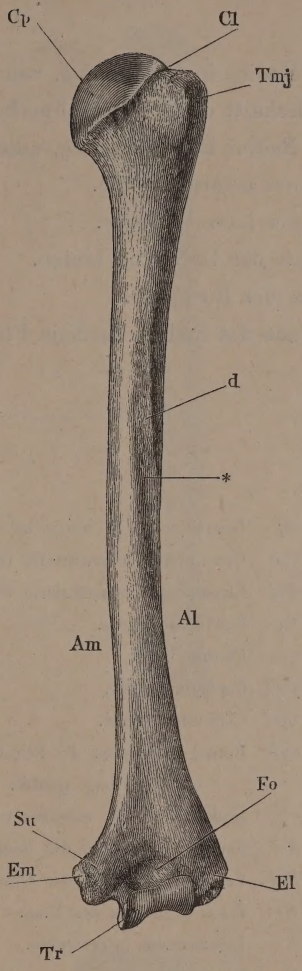


Fig. 3.

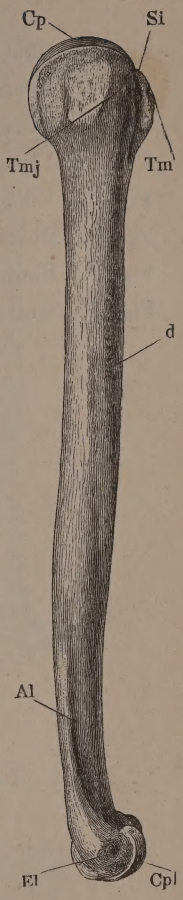


Fig. 4.

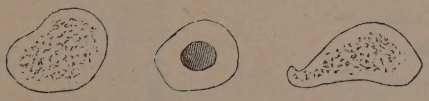
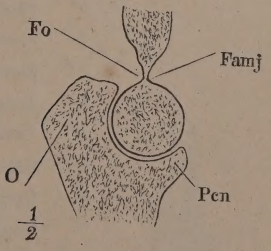


Fig. 5.



$\frac{1}{2}$

Fig. 1. Ulna und Radius in Verbindung, von vorn.
Fig. 2. Horizontalschnitt der Unterarmknochen mit dem Lig. interosseum.
Fig. 3. Ulna und Radius in Verbindung, untere Endfläche.
Fig. 4. Ulna von der medialen Seite.
Fig. 5. Ulna von der lateralen Seite.
Fig. 6. Oberes Ende der Ulna, von hinten.
Fig. 7. Radius von der Rückseite.
Fig. 8. Unteres Ende des Radius, mediale Fläche.

---

aq Insertion des M. anconeus quartus.
Ca Circumferentia articularis radii.
Ca' Circumferentia articularis ulnae.
Ci Crista interossea.
Cl Collum radii.
Cpl Capitulum radii.
Cpl' Capitulum ulnae.
epl Rinne, in welcher die Sehne des M. extensor poll. long. gleitet.
et Insertion des M. extensor triceps.
Fn Foramen nutritium des Radius.
Fn' Foramen nutritium der Ulna.
Fsi Fossa sigmoidea der Ulna.
Li Ligamentum interosseum.
O Olecranon.
Pcn Processus coronoideus.
Ps Processus styloideus radii.
Ps' Processus styloideus ulnae.
pt Insertion des M. pronator teres.
R Radius.
Sl Sinus lunatus radii.
Sl' Sinus lunatus ulnae.
T Tuberositas radii.
T' Tuberositas ulnae.
U Ulna.
ui Ursprung des M. ulnaris int.
* Dreiseitige rauhe Fläche vor dem Proc. styloid. radii, Insertionsfläche der Bänder.

Fig. 1.

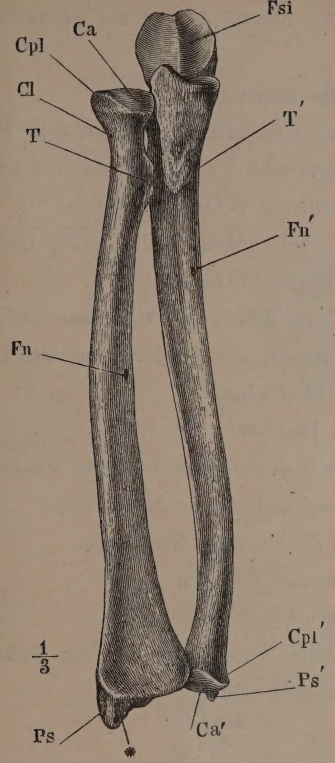


Fig. 4.

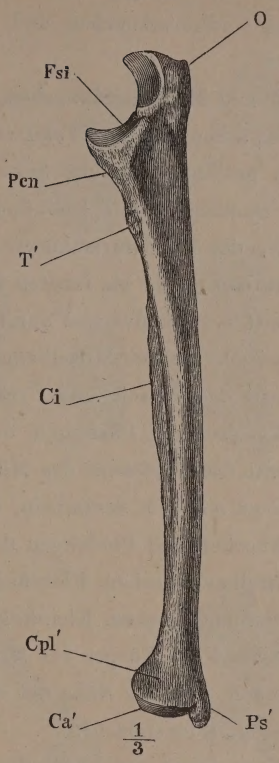


Fig. 5.

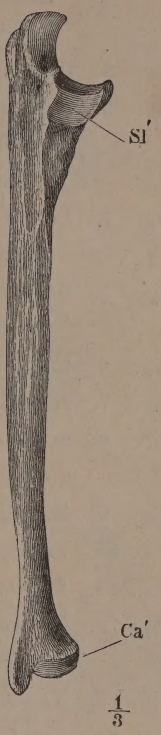


Fig. 7.

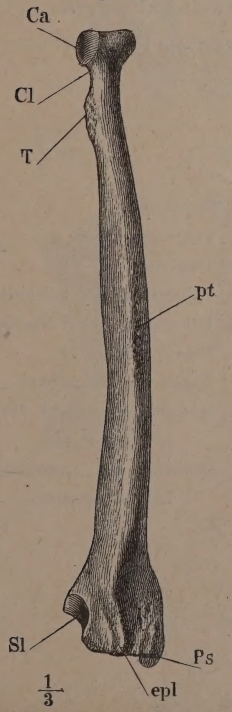


Fig. 3.

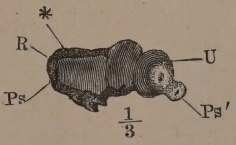


Fig. 6.

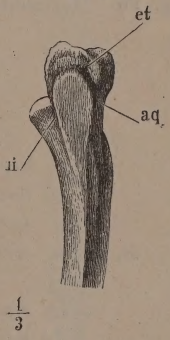


Fig. 2.

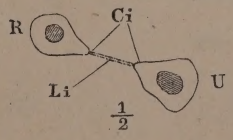


Fig. 8.

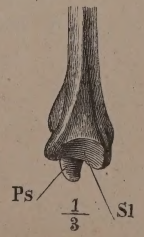


Fig. 1. Frontalschnitt der Handwurzelknochen in Verbindung mit den unteren Enden der Unterarmknochen und den oberen Enden der Mittelhandknochen.

Fig. 2. Handwurzel- und Mittelhandknochen, Rückseite.

Fig. 3. Handwurzelknochen von der Volarseite, das Erbsenbein von dem Pyramidenbein getrennt und zur Seite gerückt. *s* obere Fläche, *i* untere Fläche, *d* Daumenfläche, *k* Kleinfingerfläche, *h* Hohlhandfläche.

Fig. 4. Zweite Reihe der Handwurzelknochen, von unten. M_1 bis M_5 Gelenkflächen für den ersten bis fünften Mittelhandknochen.

Fig. 5. Sagittalschnitt der Handwurzel durch das Mond- und Kopfbein mit dem Radius und dem dritten Mittelhandknochen, die Vorderfläche nach links.

Fig. 6. Sagittalschnitt des Erbsen- und Pyramidenbeins.

Fig. 7. Mittelhandknochen und Phalangen des Daumens, von vorn.

Fig. 8. Sagittalschnitt des Köpfchens des Mittelhandknochens und der Phalange des Daumens mit dem Sesambein, die Vorderfläche nach rechts.

Fig. 9. Mittelhandknochen und Phalangen des Zeigefingers, von vorn.

Fig. 10. Zweiter Mittelhandknochen, Kleinfingerseite.

Fig. 11. Dritter Mittelhandknochen, Kleinfingerseite.

Fig. 12. Horizontalschnitt der Körper der Mittelhandknochen. *x* in der Nähe der oberen Enden, *y* in der Nähe der unteren Enden.

Fig. 13. Zweiter Finger, Rückenfläche.

Fig. 14. Zweiter Finger, Profil, die Vorderfläche nach rechts.

Fig. 15. Horizontalschnitt der Grundphalange des zweiten Fingers.

Fig. 16. Horizontalschnitt der Mittelphalange des zweiten Fingers.

C Kopfbein.
H Hakenbein.
L Mondbein.
M_1 bis M_5 Mittelhandknochen des ersten bis fünften Fingers.
Os Sesambein.
Pi Erbsenbein.
Ps Proc. styloideus des dritten Mittelhandknochens.
Py Pyramidenbein.
R Radius.
S Kahnbein.
Tr Trapezbein.
Trd Trapezoidbein.
Ts Tuberosität des Kahnbeins.
Tt Tuberosität des Trapezbeins.
U Ulna.
u Haken des Hakenbeins.
* Mediale Gelenkfläche der Mittelhandknochen.
** Grübchen zur Anheftung des Lig. accessorium.

Fig. 1.

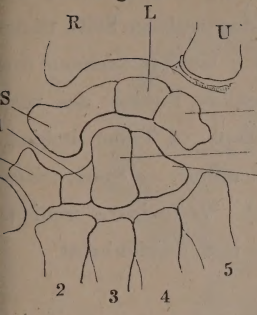


Fig. 3.

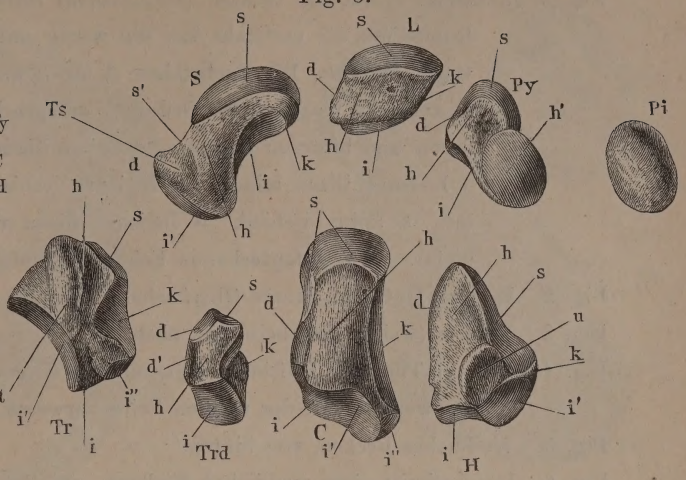


Fig. 6.

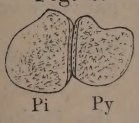


Fig. 8.

Fig. 2.

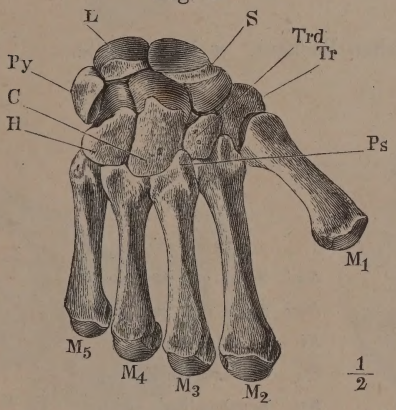


Fig. 4.

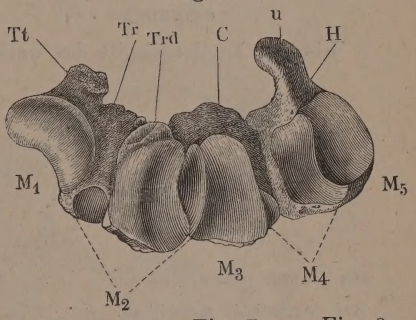


Fig. 5.

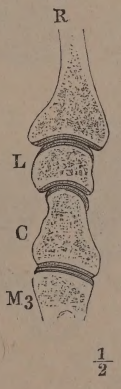


Fig. 7.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 12.

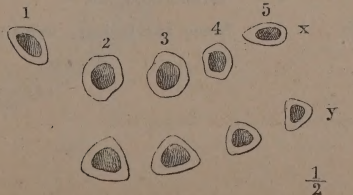


Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 1. Aeussere Fläche des rechten (männlichen) Hüftbeins, Seitenansicht, der Rumpf um die verticale Axe ein wenig mit der rechten Seite rückwärts gedreht. Die Buchstaben *A* bis *E* und *a* bis *e* bezeichnen die einander in umgekehrter Ordnung entsprechenden Punkte des vorderen und hinteren Randes: *a* Spina iliaca sup. *A* Tuber ischiad. *b* Incisura iliaca minor. *B* Incisura ischiad. minor. *c* Spina iliaca inf. *C* Spina ischiad. *d* Incisura iliaca maj. *D* Incisura ischiad. major. *e*, *E* entsprechende Ecken des Darm- und Leistenbeins.

Fig. 2. Rechtes Hüftbein, innere Oberfläche.

Fig. 3. Rechtes (weibl.) Hüftbein, von oben.

Fig. 4. Unterer Theil des Hüftbeins eines um die transversale Axe aufwärts und um weniges mit der rechten Seite vorwärts gedrehten Beckens.

Fig. 5. Weibliches Becken, von hinten.

Fig. 6. Durchschnitt eines weiblichen Beckens, parallel der Ebene des Beckeneingangs.

Fig. 7. Medianschnitt des weiblichen Beckens. *w* Horizontale.

Ap	Arcus pubis.	*Sai*	Spina ant. inf. oss. il.
Asi	Articulatio sacro-iliaca.	*Sas*	Spina ant. sup. oss. il.
Cip	Crista iliopectinea.	*Si*	Spina ischiadica.
Co	Crista obturatoria.	*So*	Sulcus obturatorius.
Eip	Eminentia iliopectinea.	*Sp*	Synchondrosis pubis.
Fa	Facies auricularis.	*Spi*	Spina post. inf. oss. il.
Fac	Fossa acetabuli.	*Sps*	Spina post. sup. oss. il.
Fo	Foramen obturatorium.	*Til*	Tuberositas iliaca.
Ia	Incisura acetabuli.	*Tis*	Tuber ischiadicum.
Iim	Incisura ischiadica maj.	*Toi*	Tuberculum obturat. sup.
Isi	Incisura sacro-ischiadica.	*Tos*	Tuberculum obturat. inf.
Lga	Linea glutea ant.	*Tp*	Tuberculum pubis.
Lgp	Linea glutea post.	*Va*	Bauchwirbel.
Li	Linea intermedia oss. il.	*Vc*	Steisswirbel.
Rii	Ramus inf. oss. ischii.	*Vs*	Kreuzwirbel.
Rip	Ramus inf. oss. pubis.	*x*	Conjugata des Beckeneingangs.
Rsi	Ramus sup. oss. ischii.	*y*	Conjugata des Beckenausgangs.
Rsp	Ramus sup. oss. pub.	*z*	Normalconjugata.
s	obere Fläche der vorderen Beckenwand.	*	Rinne zur Incisura ischiad. minor.

Fig. 1.

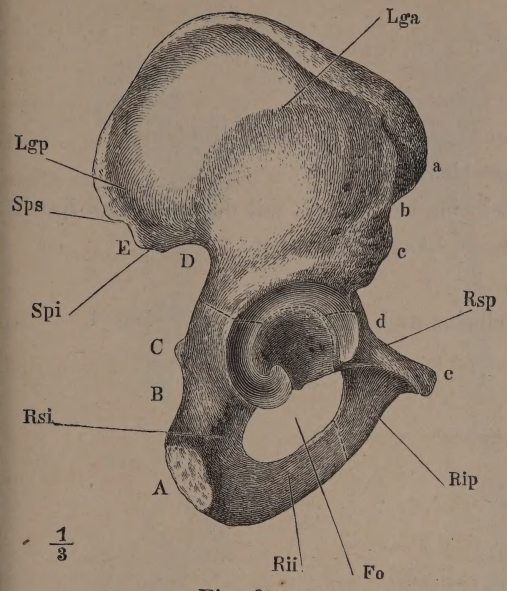


Fig. 2.

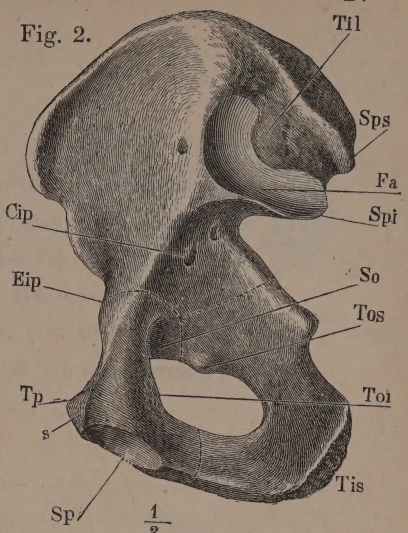


Fig. 3.

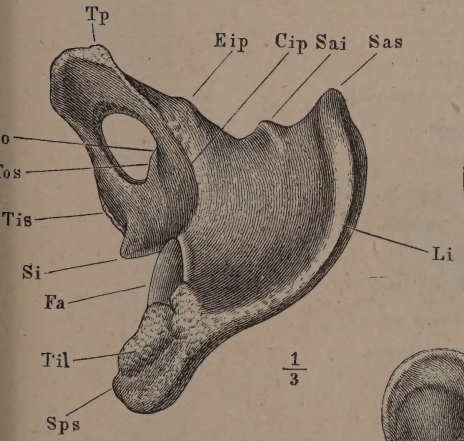


Fig. 4.

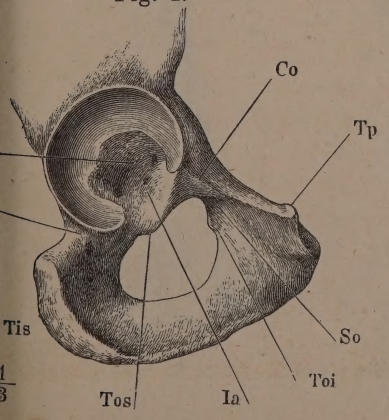


Fig. 6.

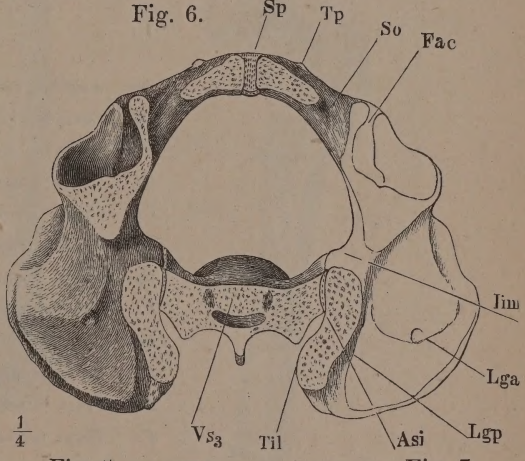


Fig. 5.

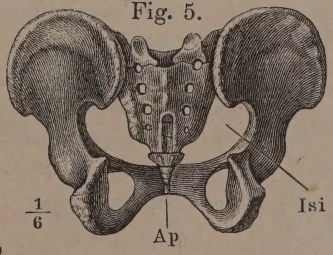


Fig. 7.

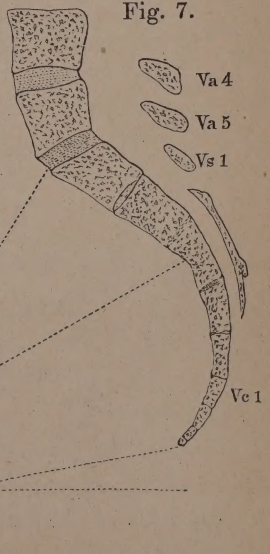


Fig. 1. Schenkelbein, von vorn.

Fig. 2. Schenkelbein, von hinten.

Fig. 3. Schenkelbein, von der lateralen Fläche.

Fig. 4. Oberes Ende des Schenkelbeins von hinten, mit dem lateralen Rand etwas vorwärts um seine Längsaxe gedreht.

Fig. 5. Schenkelbein von unten.

Fig. 6. Querschnitte des Schenkelbeins nach den Linien *x*, *y*, *z*. Fig. 1.

Am Angulus medialis.
Cdl Condylus lateralis.
Cdm Condylus medialis.
Cf Crista femoris.
Ci Crista intertrochanterica.
Cl Collum femoris.
Cp Caput femoris.
El Epicondylus lateralis.
Em Epicondylus medialis.
Fc Fossa capitis.
Fi Fossa intercondyloidea.
Ft Fossa trochanterica.
Li Linea intercondyloidea.
Ll Labium laterale.
Lm Labium mediale.
Lof Linea obliqua femoris.
Pp Planum popliteum.
Trm Trochanter minor.
Trmj Trochanter major.

Fig. 4.

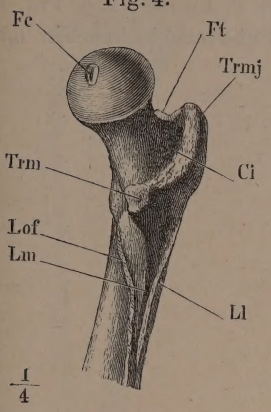


Fig. 3.

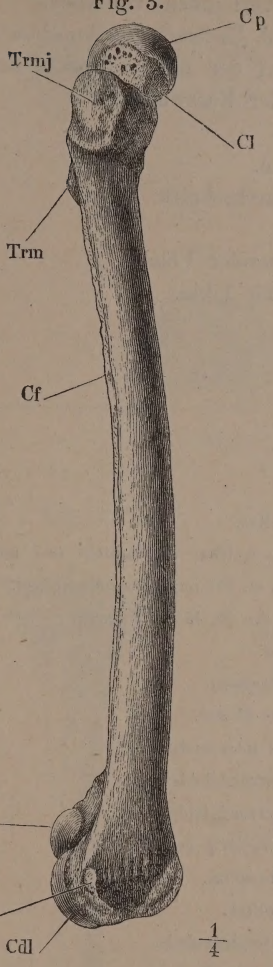


Fig. 5.

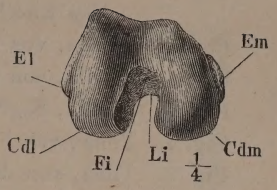


Fig. 1.

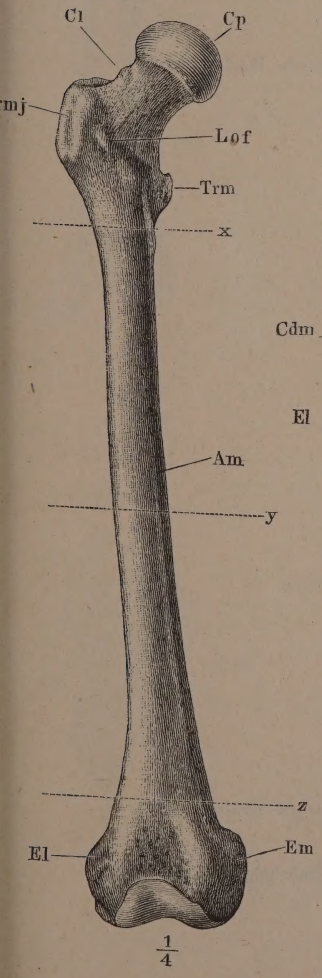


Fig. 2.

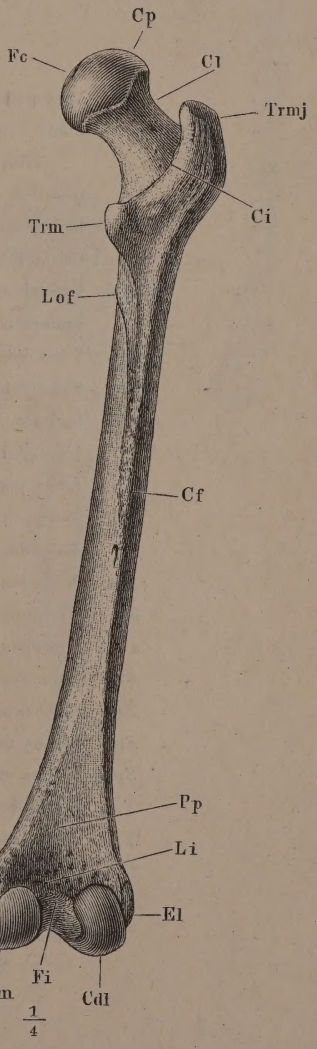


Fig. 6.

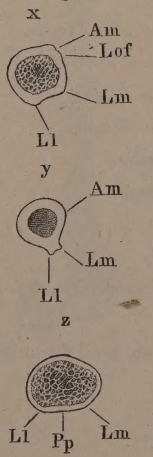


Fig. 1. Tibia und Fibula verbunden, von vorn.
Fig. 2. Horizontalschnitt d. Unterschenkelknochen nach d. Linien *x* u. *y*. Fig. 1.
Fig. 3. Frontaldurchschnitt der untern Enden der Unterschenkelknochen mit den Knochen der Fusswurzel.
Fig. 4. Patella, von vorn.
Fig. 5. Patella, von hinten.
Fig. 6. Patella, Sagittaldurchschnitt.
Fig. 7. Tibia, von hinten.
Fig. 8. Tibia, von der lateralen Fläche.
Fig. 9. Obere Endfläche der Tibia.

A	Apex patellae.
a	Kante, in welcher die vordere und mediale Fläche (der Tibia u. Fibula) zusammenstossen.
bf	Insertion des M. biceps femoris.
Ca	Fersenbein.
Ci	Crista interossea.
Cpl	Capitulum fibulae.
Ei	Eminentia intercondyloidea.
Fia	Fossa intercondyloidea ant.
Fip	Fossa intercondyloidea post.
If	Incisura fibularis der Tibia.
Li	Lig. interosseum.
Lp	Linea poplitea.
Mi	Margo infraglenoidalis.
Ml	Malleolus lateralis.
Mm	Malleolus medialis.
pl	Ursprung des M. peroneus longus.
s	Ursprung des lateralen Kopfs des M. soleus.
Saf	Superficies articularis fibularis.
Sat	Superficies articularis tibialis.
Sml	Sulcus malleoli lateralis.
Smm	Sulcus malleoli medialis.
Ta	Sprungbein.
Tp	Tuberositas patellaris.
*	Fläche der Fibula, welche an der Incisura fibularis der Tibia liegt.
**	Antheil der Fibula an der Pfanne des Knöchelgelenks.

Fig. 1.

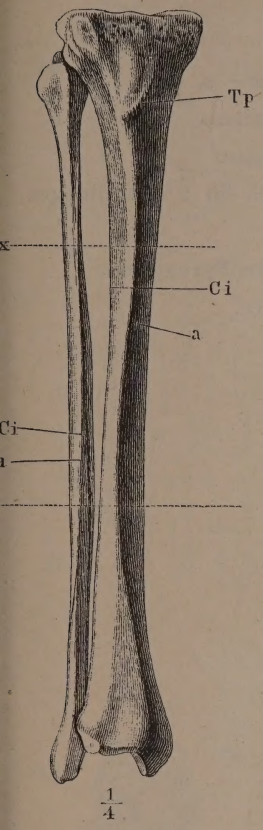


Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

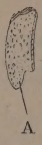


Fig. 9.

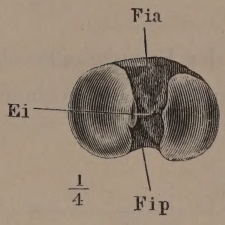


Fig. 10.

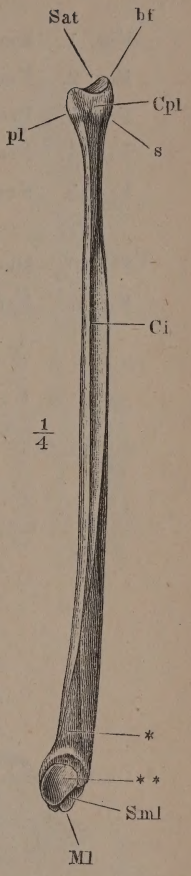


Fig. 7.

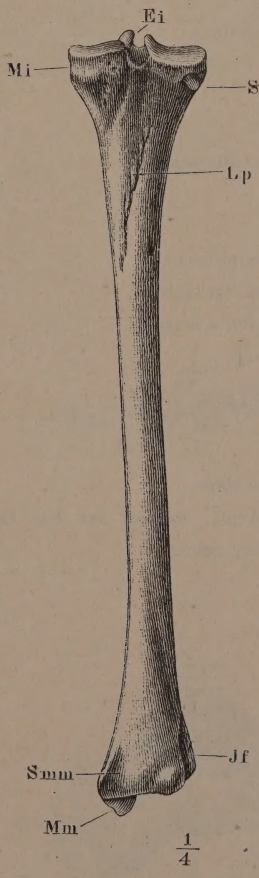


Fig. 8.

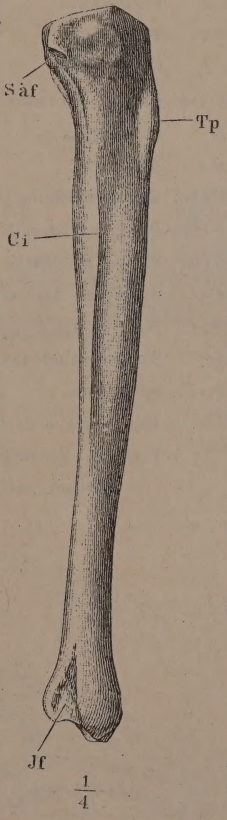


Fig. 3.

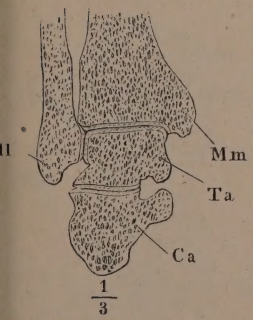


Fig. 2.

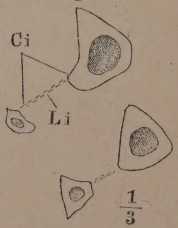


Fig. 1. Knochen des Fusses, von oben.
Fig. 2. Frontalschnitte des Fussskelets nach den Linien *w* — *z*. Fig. 1.
Fig. 3. Profilansicht des Fussskelets, von der Grosszehenseite.
Fig. 4. Profilansicht des Fussskelets, von der Kleinzehenseite.
Fig. 5. Knochen des Fusses, von oben, der Länge nach in 2 Abtheilungen zerlegt.
Fig. 6. Horizontalschnitt der Fusswurzelknochen durch das Sprungbein.
Fig. 7. Fersen- und Sprungbein, in Verbindung, von vorn.

C I-III Erstes bis drittes Keilbein.
Ca Fersenbein.
Cb Würfelbein.
Ct Canalis tarsi.
M 1-5 Erster bis fünfter Mittelfussknochen.
N Schiffbein.
Os Sesambein.
PI 1-5 Erste bis fünfte Grundphalange.
Pl Processus lateralis des Sprungbeins.
Sfhl Sulcus M. flexoris hallucis longi.
Spl Sulcus M. peronei longi.
St Sinus tarsi.
Su Sustentaculum tali.
Ta Sprungbein.
Tn Tuberositas ossis navicularis.
** Theil des Sprungbeinkopfs, welcher auf dem Lig. tibio-calcaneo-naviculare ruht.

Fig. 1.

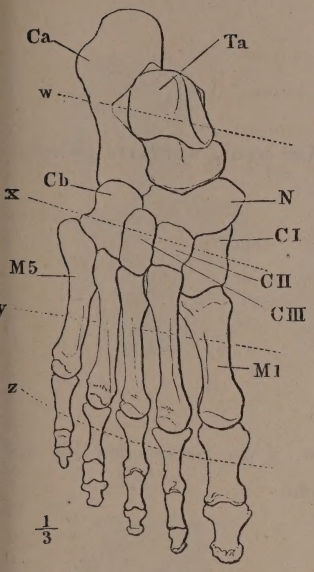


Fig. 2.

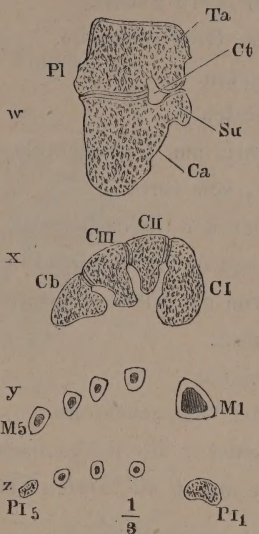


Fig. 5.

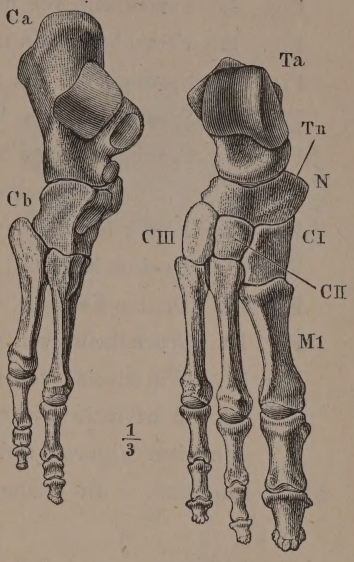


Fig. 7.

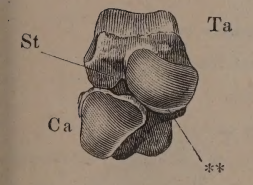


Fig. 3.

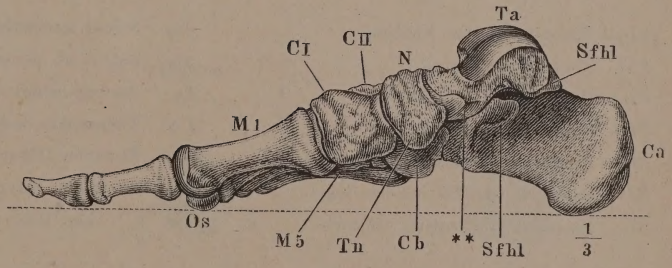


Fig. 6.

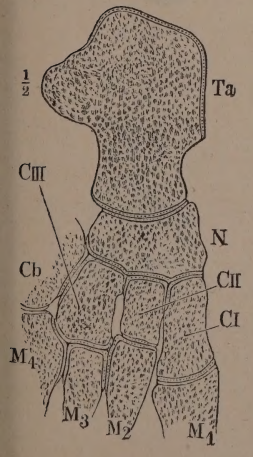


Fig. 4.

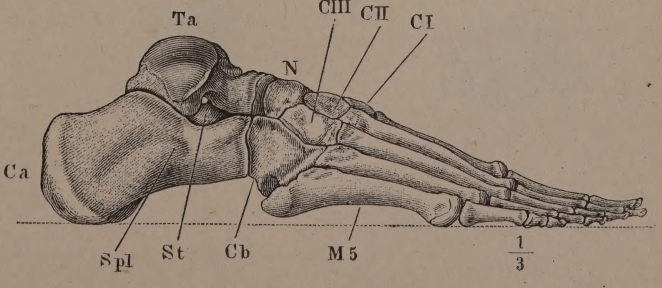


Fig. 1. Fersenbein, von der obern Fläche.
Fig. 2. Fersenbein, von der Grosszehenseite.
Fig. 3. Sprungbein, von unten.
Fig. 4. Sprungbein, von hinten.
Fig. 5. Sprungbein, von vorn, um d. horizontale Axe wenig aufwärts gedreht.
Fig. 6. Die drei Keilbeine, von vorn.
Fig. 7. Erstes Keilbein, von der Kleinzehenseite.
Fig. 8. Zweites Keilbein, von der Kleinzehenseite.
Fig. 9. Drittes Keilbein, von der Kleinzehenseite.
Fig. 10. Würfelbein, von vorn.
Fig. 11. Würfelbein, von hinten.
Fig. 12. Würfelbein, von der Grosszehenseite.

In allen Figuren bedeutet *r* die Rückenfläche, *d* die Grosszehen-, *k* die Kleinzehenfläche, *a* die vordere und *p* die hintere Fläche.

C I-III Erstes bis drittes Keilbein.
Fal Facies artic. lateralis.
Fma Facies artic. medialis ant.
Fmp Facies artic. medialis post.
Pl Processus lateralis des Sprungbeins.
Sfhl Sulcus M. flexoris hallucis longi.
Si Sulcus interarticularis calcanei.
Sia Sulcus interarticularis accessor.
Sp Sulcus m. peronei longi.
Su Sustentaculum tali.
Tc Tuberositas ossis cuboidei.
* Stumpfer Höker d. unt. Fläche d. Fersenbeins.
** Theil des Sprungbeinkopfs, welcher auf d. Lig. tibio-calcaneo-naviculare ruht.

Fig. 1.

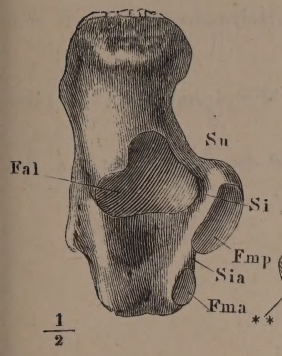


Fig. 3.

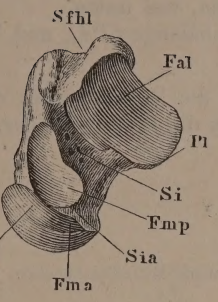


Fig. 2.

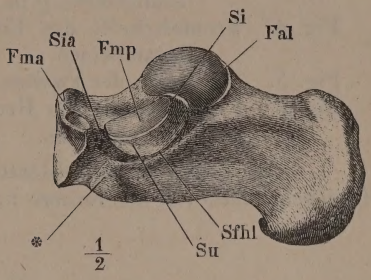


Fig. 4.

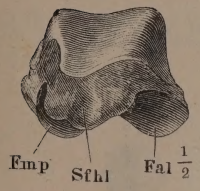


Fig. 5.

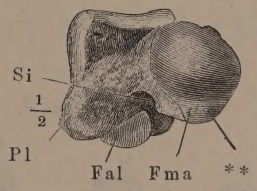


Fig. 6.

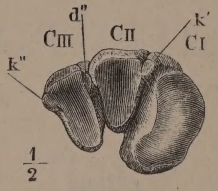


Fig. 7.

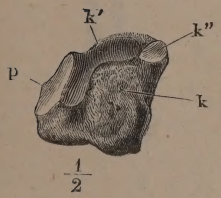


Fig. 8.

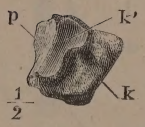


Fig. 9.

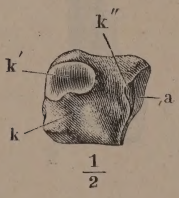


Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

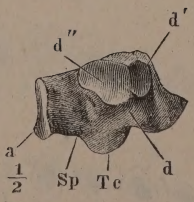


Fig. 1. Erster Mittelfussknochen mit den Sesambeinen, von unten.
Fig. 2. Zweiter bis fünfter Mittelfussknochen, von der Grosszehenseite.
Fig. 3. Frontalschnitte der Mittelfussknochen: x in der Nähe der hintern Endflächen, y in der Mitte des Körpers.
Fig. 4. Frontalschnitt des Köpfchens des ersten Mittelfussknochens mit den Sesambeinen.
Fig. 5. Phalangen der zweiten Zehe, von unten.
Fig. 6. Frontalschnitt der Grundphalange (PI) und Mittelphalange (PII) der zweiten Zehe.

In allen Figuren bedeutet r die Rückenfläche, d die Grosszehen-, k die Kleinzehenfläche, a die vordere und p die hintere Fläche.

$M2$-5 Zweiter bis fünfter Mittelfussknochen.
Os Sesambein.
T Tuberculum.
Tq Tuberositas ossis metatarsi quinti.

Fig. 1.

Fig. 2.

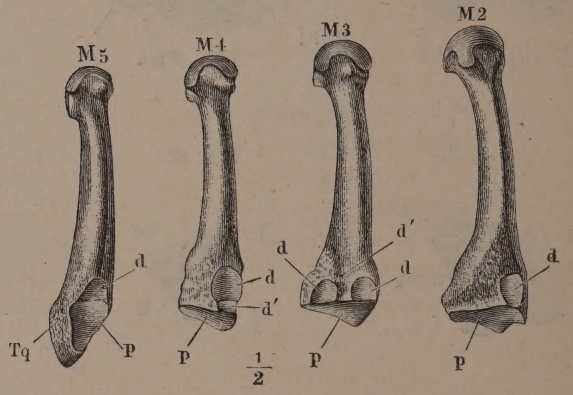


Fig. 3.

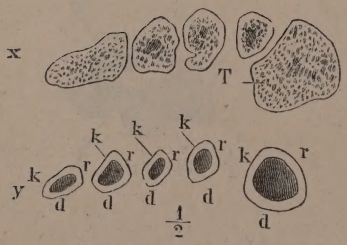


Fig. 4.

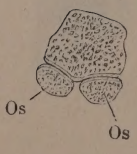
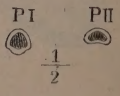


Fig. 5.

Fig. 6.



II.

SYNDESMOLOGISCHER THEIL.

Fig. 1. Horizontalschnitt der Synchondrose d. siebenten u. achten Brustwirbels. — Fig. 2. Medianschnitt der Körper des siebenten und achten Brustwirbels mit der Synchondrose. — Fig. 3. Horizontalschnitt des Faserrings einer Wirbelsynchondrose, mikroskopisch betrachtet, bei auffallendem Licht. — Fig. 4. Verticalschnitt einer Wirbelsynchondrose, ebenso; 1 äussere, 2 innere Abtheilung des Faserrings. — Fig. 5. Sagittalschnitt durch sämmtliche Wirbelgelenke.

cva Lig. commune vertebrale ant.
cvp Lig. commune vertebrale post.
O Hinterhauptsbein.
Va Bauchwirbel.
Vc Halswirbel.
Vt Brustwirbel.
* Lockeres, den Raum zwischen dem Lig. comm. vertebr. ant. u. der Beinhaut erfüllendes Bindegewebe.
** Hyalinischer Knorpelüberzug des Wirbelkörpers.

Fig. 3.

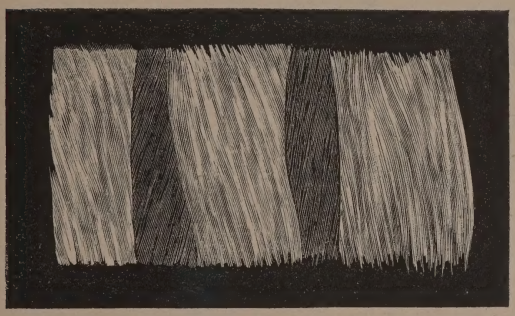


Fig. 4.

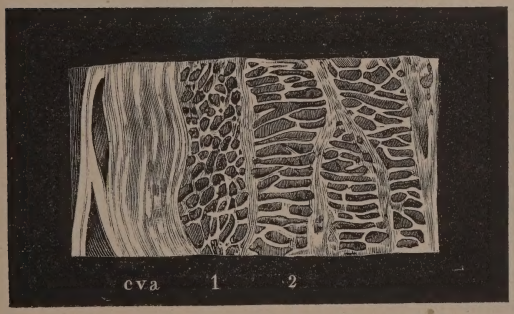


Fig. 1.

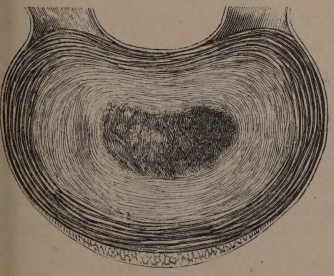


Fig. 2.

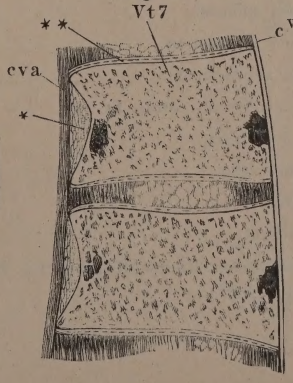


Fig. 5.

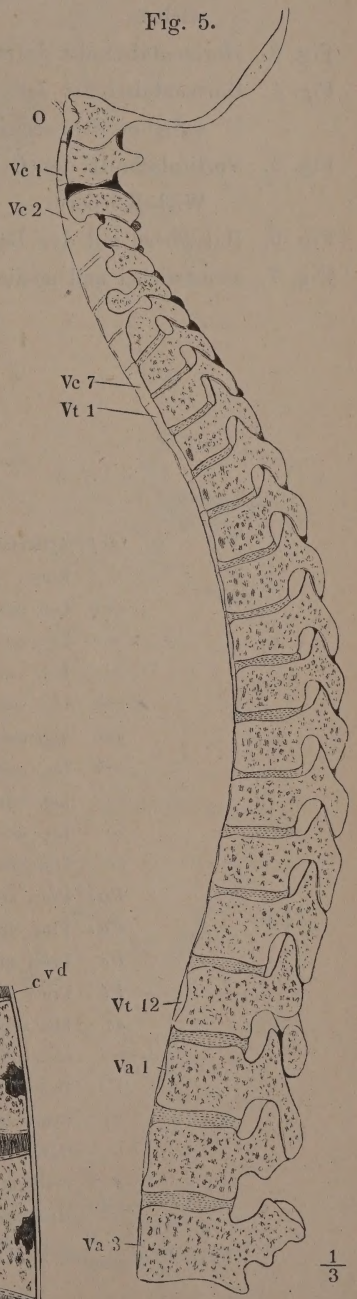


Fig. 1. Horizontalschnitt der Wirbelsäule durch die Synchondrose des fünften und sechsten Brustwirbels.

Fig. 2. Horizontalschnitt durch das Gelenk des letzten Brust- und ersten Bauchwirbels.

Fig. 3. Horizontalschnitt durch das Gelenk des zweiten und dritten Bauchwirbels.

Fig. 4. Horizontalschnitt der Wirbelsäule und Rippen durch die Synchondrose zwischen dem sechsten und siebenten Brustwirbel.

Fig. 5. Verticalschnitt des Gelenks des Köpfchens der siebenten Rippe mit den Wirbelkörpern.

Fig. 6. Halswirbel mit den Bändern, von vorn.

Fig. 7. Brustwirbel und mediale Enden der Rippen mit den Bändern, fast Profil.

Act	Articulatio costo-transversalis
C	Rippe.
cci	Lig. colli costae inf.
ccs	Lig. colli costae sup.
ci	Lig. capituli costae interarticulare.
cta	Lig. costo-transversarium ant.
cva	Lig. commune vertebr. ant.
cvr	Lig. costo vertebrale radiat.
ic	Lig. intercrurale.
is	Lig. interspinale.
iv	Lig. intervertebrale.
Pai	Proc. articularis inf.
Pas	Proc. articularis sup.
Ps	Proc. spinosus.
Pt	Proc. transversus.
ss	Lig. supraspinale.
tci	Lig. tuberculi costae inf.
Va	Bauchwirbel.
Vt	Brustwirbel.
1	Cutis.
2	Fetthaut.
**	Hyalinischer Knorpelüberzug des Wirbelkörpers.

Fig. 1.

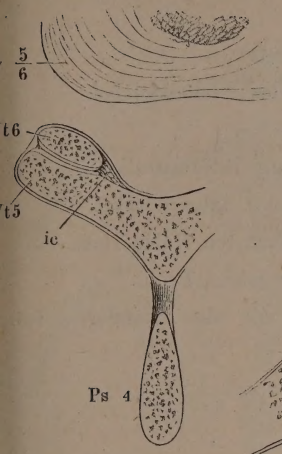


Fig. 4.

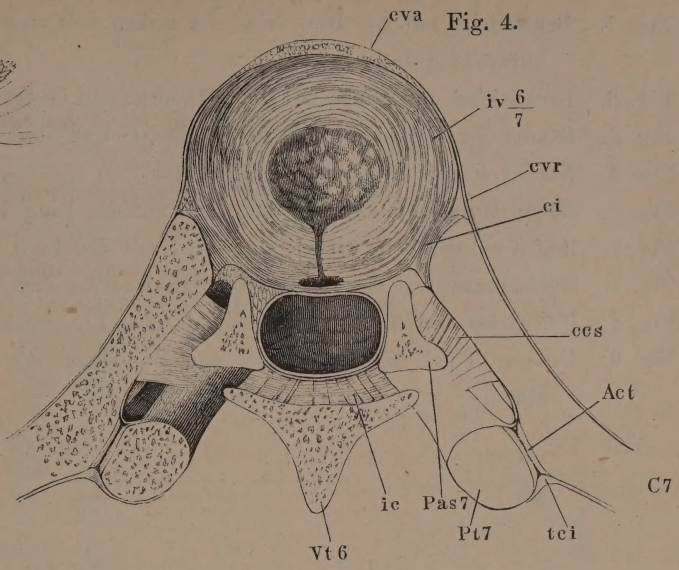


Fig. 5.

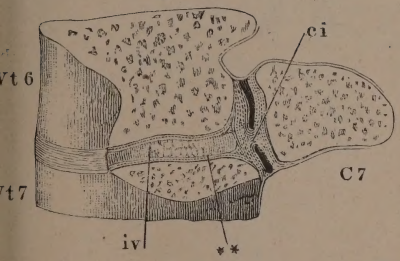


Fig. 6.

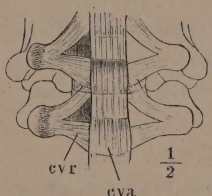


Fig. 7.

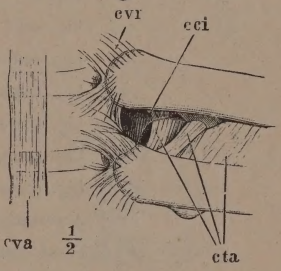


Fig. 3.

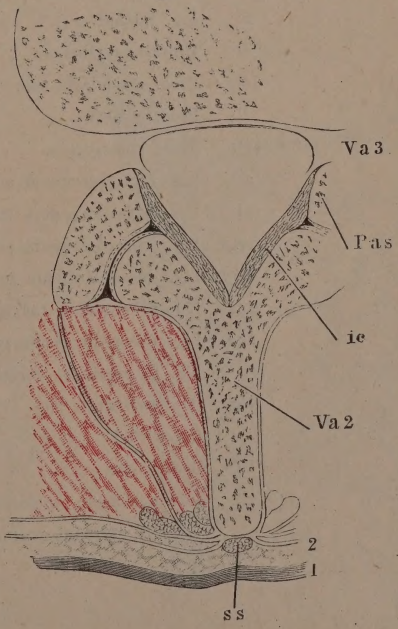


Fig. 2.

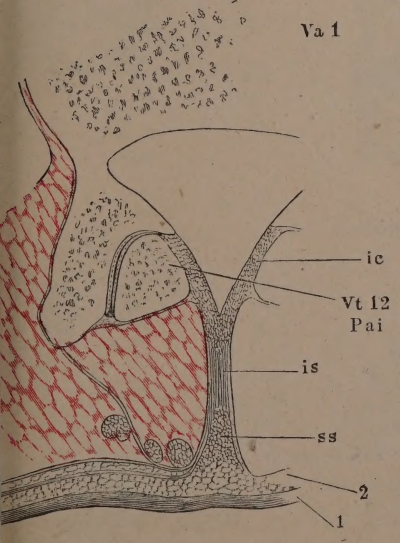


Fig. 1. Brustwirbel mit der Rippe von der linken Seite um die transversale Axe aufwärts gedreht.

Fig. 2. Brustwirbel und Rippe mit den Bändern, von hinten.

Fig. 3. Bänder der Vorderseite der untern Brust- und obern Bauchwirbel.

Fig. 4. Körper einiger Brustwirbel, von hinten.

Fig. 5. Bogen einiger Halswirbel, von vorn, mit den Ligg. intercruralia.

Fig. 6. Bogen einiger Brustwirbel, von vorn, mit den Ligg. intercruralia.

Fig. 7. Horizontalschnitt des Halses in der Gegend des sechsten Halswirbels.

Fig. 8. Halswirbel und Hinterhauptsbein mit dem Lig. nuchae, Profil.

Fig. 9. Unterer Theil des Kreuzbeins und Steissbein mit den Bändern, von hinten.

C Rippe.
cci Lig. colli costae inf.
ctp Lig. costo-transversarium post.
cva Lig. commune vertebr. ant.
cvac Lig. costo-vertebr. accessorium.
cvp Lig. commune vertebr. post.
cvr Lig. costo-vertebr. radiat.
cvr' Accessorisches Fascikel desselben.
Fci Fossa costalis inf.
lc Lig. lumbocostale.
n Lig. nuchae.
O Hinterhauptsbein.
Pas Proc. articularis sup.
Ps Proc. spinosus.
Pt Proc. transversus.
sa Lig. sacrococcygeum articulare.
sl Lig. sacrococcygeum laterale.
spp Lig. sacrococcygeum posticum prof.
sps Lig. sacrococcygeum posticum superficiale.
tci Lig. tuberculi costae inf.
tcs Lig. tuberculi costae sup.
tv Lig. tuberositatis vertebr.
Va Bauchwirbel.
Vc Halswirbel.
Vt Brustwirbel.
† Schnittflächen, wodurch die Körper und Bogen der Wirbel getrennt wurden.

Fig. 3.

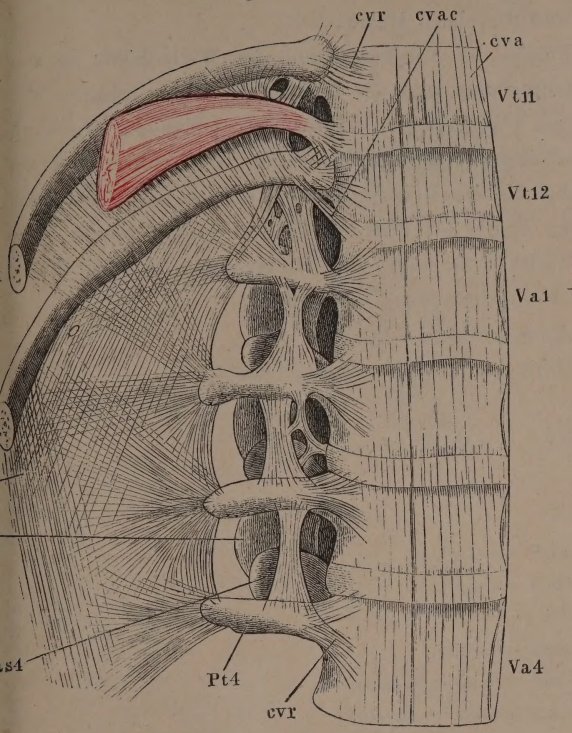


Fig. 7.

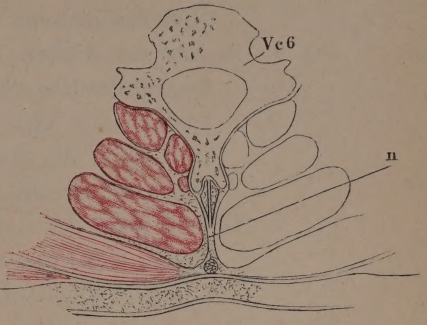


Fig. 1.

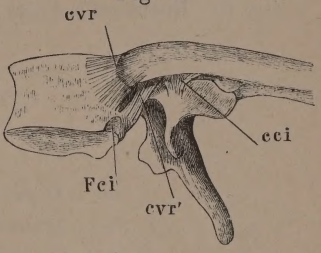


Fig. 5.

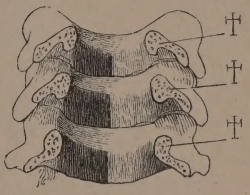


Fig. 2.

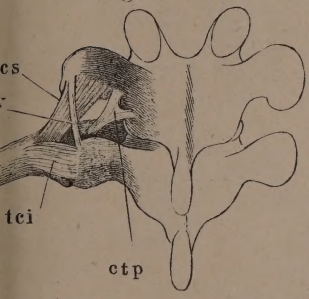


Fig. 4.

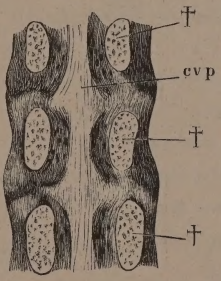


Fig. 8.

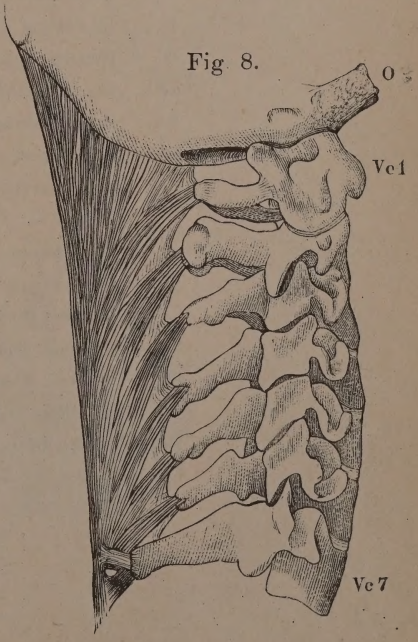


Fig. 9.

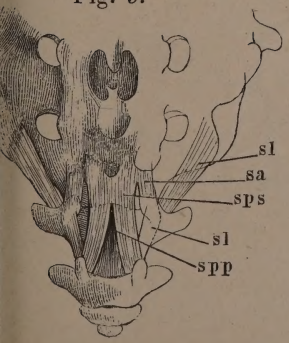


Fig. 6.

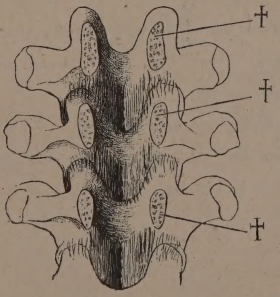


Fig. 1. Medianschnitt der vordern Wand der Wirbelhöhle durch den Körper des Hinterhauptsbeins und die obern Halswirbel.

Fig. 2. Ansicht der hintern Fläche der vordern Wand der Wirbelhöhle in der Gegend des Hinterhauptsbeins und der Drehwirbel. Die Schuppe des Hinterhaupts und die Wirbelbogen hinter den Gelenken abgesägt. Die Kapsel des Hinterhaupts- und Drehwirbelgelenks von hinten geöffnet; die letztere bis an den Ursprung vom Knochen weggeschnitten.

Fig. 3. Vordere Wand des obern Theils der Wirbelhöhle, von hinten gesehn. Die hintere Wand vermittelst eines durch das Hinterhaupts- und Drehwirbelgelenk geführten Frontalschnitts abgetrennt.

Fig. 4. Horizontalschnitt des Atlas mit dem Zahn.

Fig. 5. Horizontalschnitt des Hinterhaupts- und Zahngelenks.

Aae	Articulatio atlanto-epistrophica.
Aao	Articulatio atlanto-odontoidea.
ad	Lig. alare dentis.
Aoa	Articulatio occipito-atlantica.
cri	Crus inf. des Lig. cruciat. epistrophei.
crs	Crus sup. des Lig. cruciat. epistrophei.
cva	Lig. comm. vertebr. ant.
cvp	Lig. comm. vertebr. post.
D	Zahn des Epistropheus (Durchschnitt).
dm	Dura mater.
le	Lig. latum epistrophei.
O	Hinterhauptsbein.
oa	Lig. obturator. anticum.
Pc	Proc. condyloideus des Hinterhauptsbeins.
sd	Lig. suspensorium dentis.
t	Lig. transversum atlantis.
Vc	Halswirbel.
1	Schleimbeutel des Lig. cruciat.
2	Hintere, vom Schleimbeutel bekleidete Fläche des Zahns.
*	Lockeres Bindegewebe vor dem Tuberc. atlant.
**	Medianes Septum der Mm. recti capitis antt.
***	Medianes Fascikel vom Lig. alare dentis zum Rand des Hinterhauptslochs.
†	Durchschnittsfläche der Wirbelbogen.
††	Schnittrand des Lig. lat. epistrophei, von welchem rechts ein Theil erhalten ist.

Fig. 2.

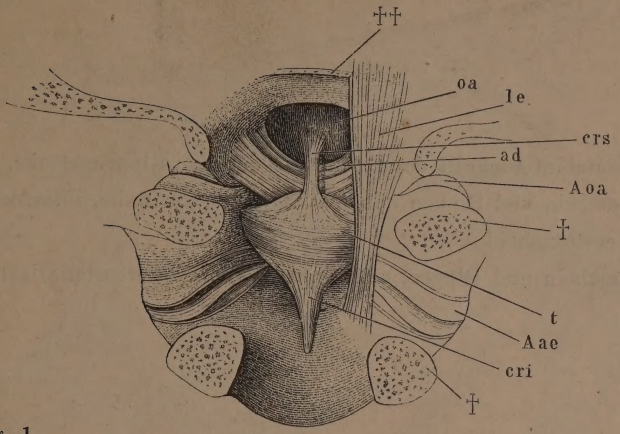


Fig. 1.

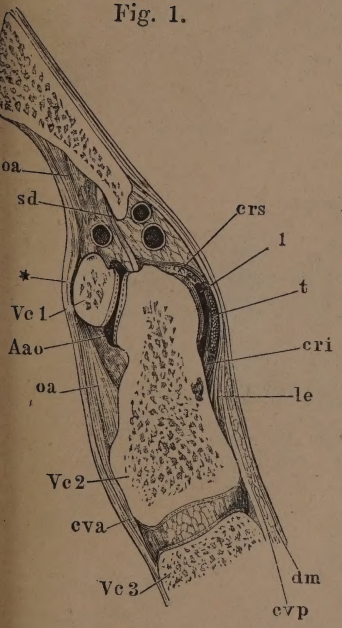


Fig. 3.

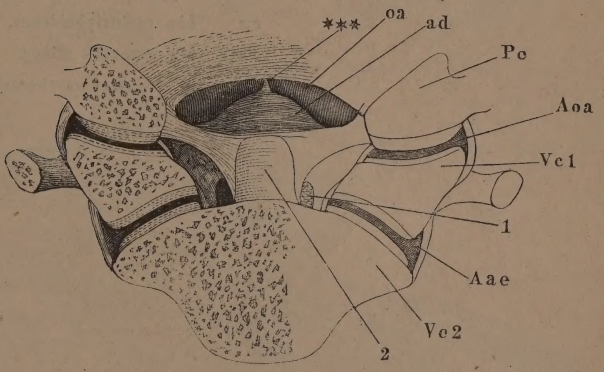


Fig. 4.

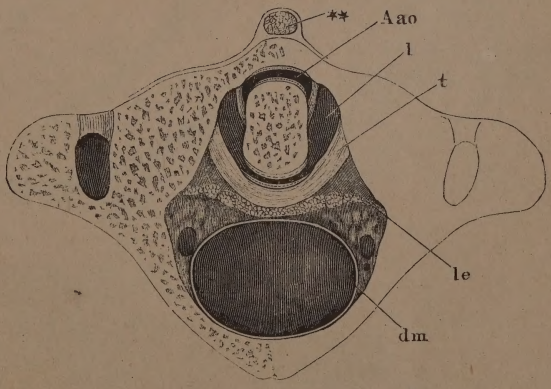


Fig. 5.

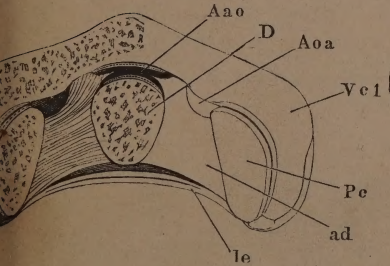


Fig. 1. Frontaldurchschnitt des Brustbeins und der Rippengelenke.

Fig. 2. Brustbein und Rippen mit den Ligg. sternocostalia, intercostalia extt. und costoxiphoidea.

Fig. 3. Brustbein und Rippen, von hinten. Ligg. intercostalia intt.

C	Rippe.
cx	Lig. costoxiphoideum.
Pmi	M. pectoralis minor.
Tta	M. transversus thoracis ant.

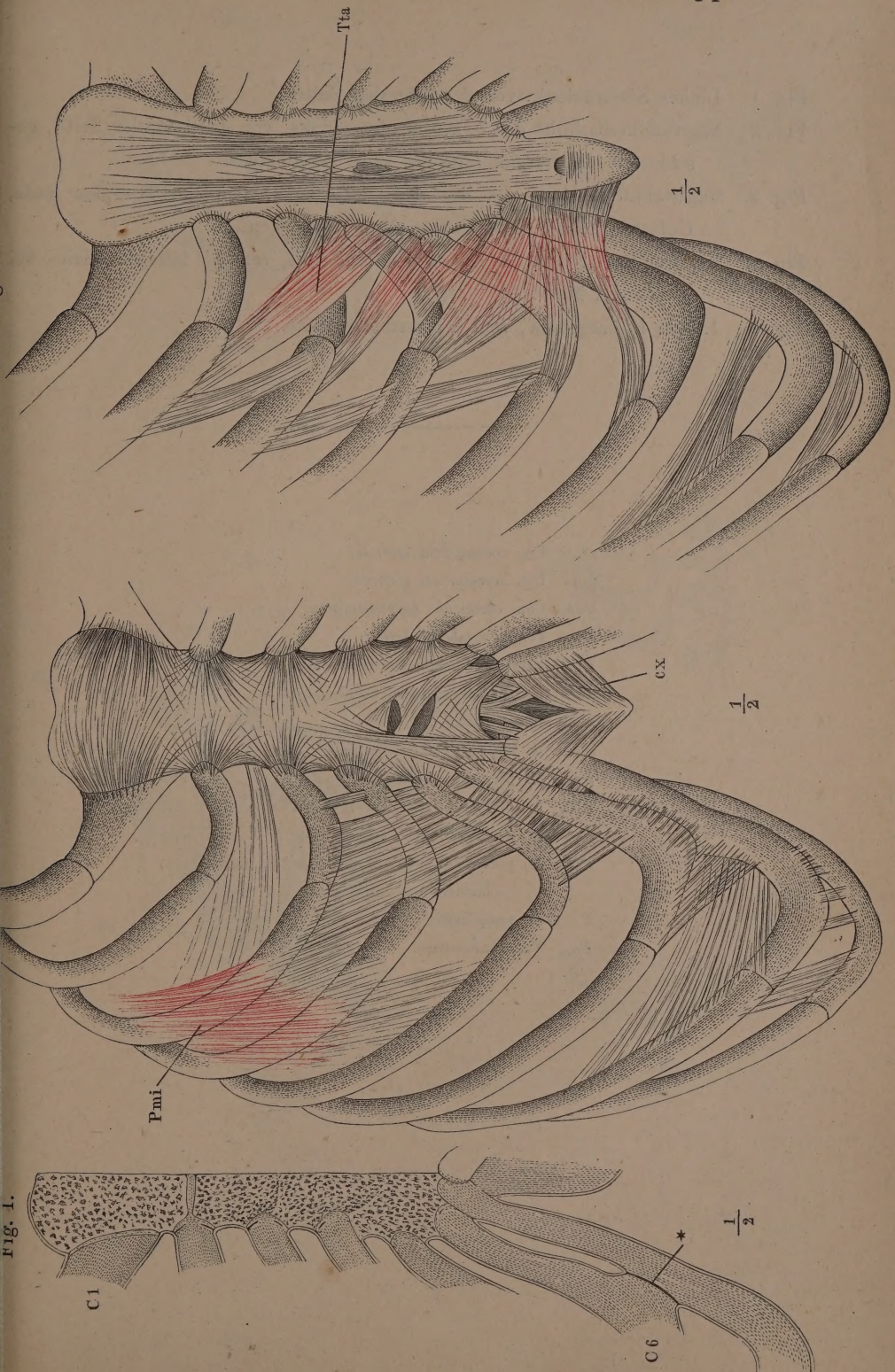


Fig. 1.

Fig. 1. Linkes Kiefergelenk, von der lateralen Seite.

Fig. 2. Sagittaldurchschnitt des linken Kiefergelenks, von der lateralen Seite, geschlossen. † Durchschnitt des Proc. coronoideus.

Fig. 3. Sagittaldurchschnitt des linken Kiefergelenks, von der lateralen Seite, Unterkiefer und Bandscheibe abwärts gezogen.

Fig. 4. Sagittaldurchschnitt des linken Kiefergelenks, von der lateralen Seite, bei geöffnetem Munde.

Fig. 5. Linkes Kiefergelenk, von der medialen Seite.

---

al	Lig. accessorium laterale.
am	Lig. accessorium mediale.
Cca	Can. caroticus, durchschnitten.
Frm	Foramen mandibulare.
Ll	Laterale Lamelle des Gaumenflügels.
Mae	Knorpel des äussern Gehörgangs.
Nai	N. alveolaris inf.
Nl	N. lingualis, abgeschnitten.
Pe	M. pterygoid. ext.
*Pe*1	M. pterygoid. ext., oberer Kopf.
*Pe*2	M. pterygoid. ext., unterer Kopf.
Pi	M. pterygoid. int. (an der Insertion durchschnitten und umgelegt).
T	M. temporalis.
Ta	Tuber articulare.

Fig. 2.

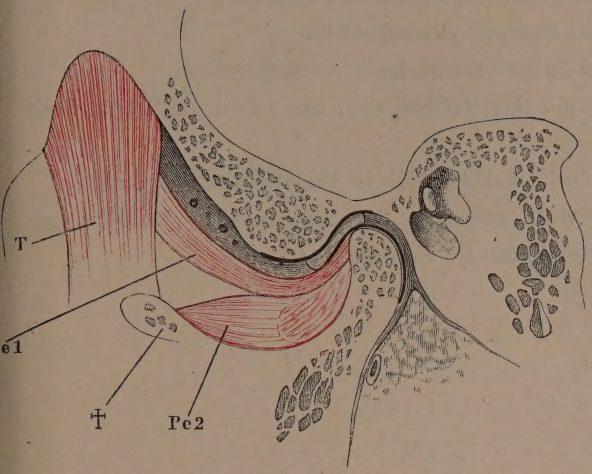


Fig. 1.

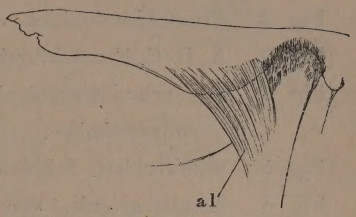


Fig. 3.

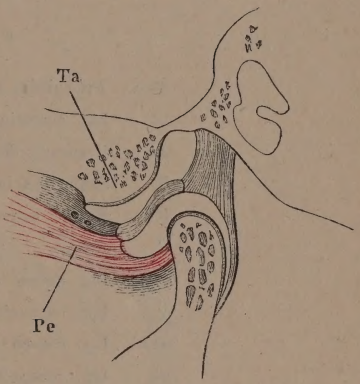


Fig. 5.

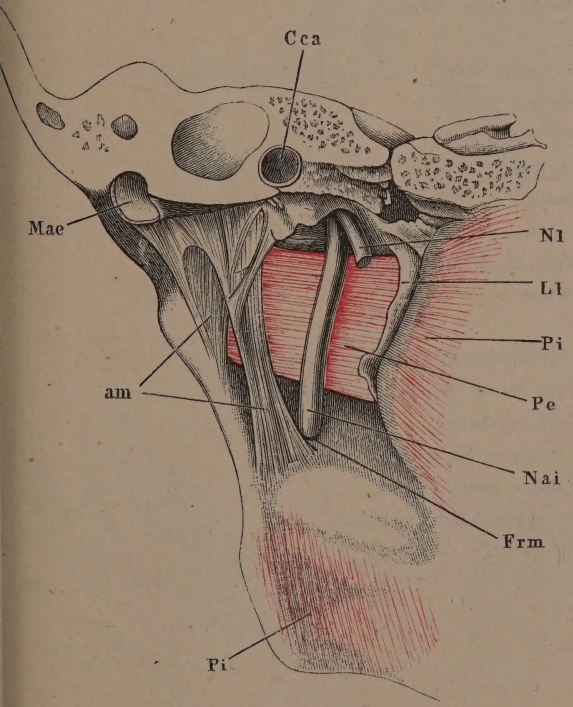


Fig. 4.

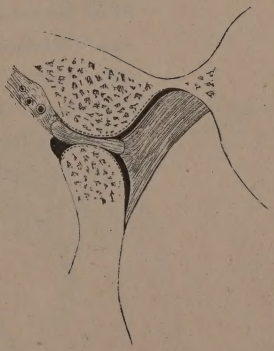


Fig. 1. Schulterblatt, hintere Fläche, das Acromion abgesägt.
Fig. 2. Frontaldurchschnitt des Sternoclaviculargelenks.
Fig. 3. A. B. C. Frontaldurchschnitte verschiedener Acromialgelenke.
Fig. 4. Sternoclaviculargelenk mit den Haftbändern, von vorn, das Schlüsselbein emporgehoben.
Fig. 5. Schulterblatt, Schlüsselbein und Armbein in Verbindung, von vorn.
Fig. 6. Schultergelenk, von vorn geöffnet, der Armbeinkopf herabgezogen. * Pfanne des Schulterblatts. ** Armbeinkopf.

Aac	Articulatio acromio-clavicularis.
ac	Lig. acromio-coracoideum.
Al	Ursprung des M. anconeus longus.
B	Sehne des langen Kopfs des M. biceps brachii.
Bb	Kurzer Kopf des M. biceps brachii.
C	Rippe.
cca	Lig. coraco-claviculare ant.
ccl	Lig. costo-claviculare.
ccp	Lig. coraco-claviculare post.
ch	Lig. coraco-humerale.
icl	Lig. interclaviculare.
Pm^1	Schlüsselbeinursprung des M. pect. maj.
Pm^2	Brustbeinursprung des M. pect. maj.
Pmi	M. pectoralis minor.
Sc	M. subclavius.
Scm^1	Schlüsselbeinursprung des M. sternocleidomastoideus.
Scm^2	Brustbeinursprung des M. sternocleidomastoideus.
Ssc	Sehne des M. subscapularis.
ti	Lig. transv. scapulae propr. inferius.
ts	Lig. transv. scapulae propr. superius.
1	Bandscheibe des Sternoclaviculargelenks.

Fig. 1.

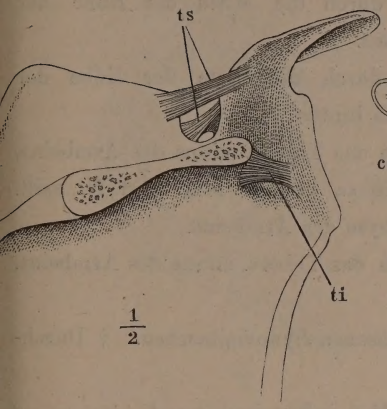


Fig. 2.

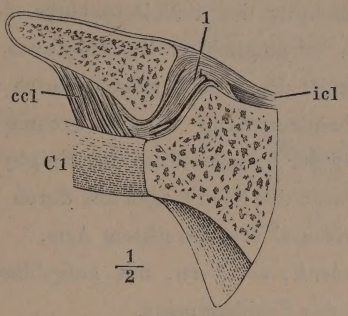


Fig. 3.

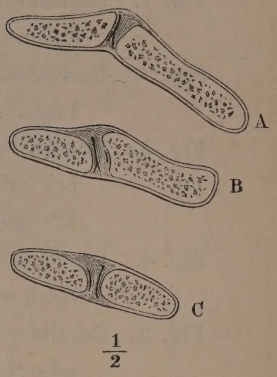


Fig. 6.

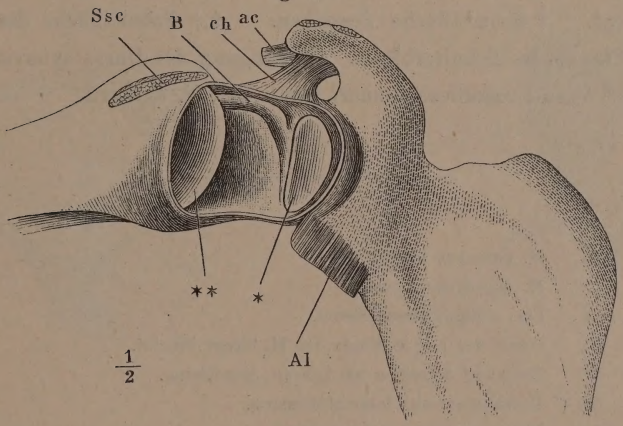


Fig. 4.

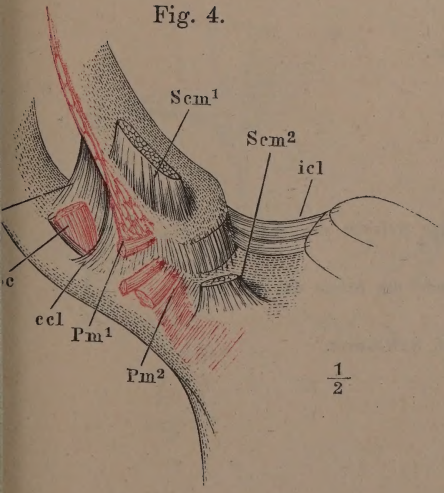


Fig. 5.

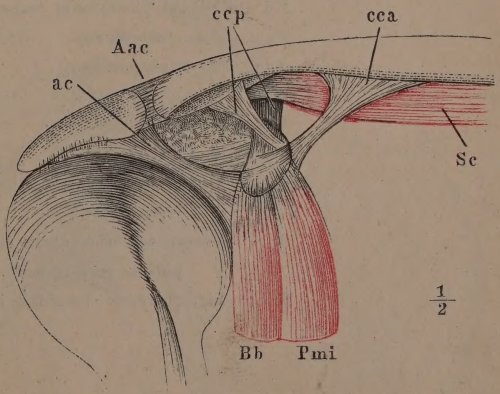


Fig. 1. Horizontalschnitt des Schultergelenks durch die Mitte der Höhe der Pfanne, in ruhender Haltung des Arms.

Fig. 2. Horizontalschnitt des Schultergelenks durch die Mitte der Höhe der Pfanne, bei möglichster Rotation nach hinten.

Fig. 3. Frontalschnitt des Schultergelenks durch das Tuberc. minus des Armbeins, bei ruhendem Arm. * Art. circumflexa humeri post. und N. axill. ** Spur der Synchondrose der Epiphyse des Armbeins.

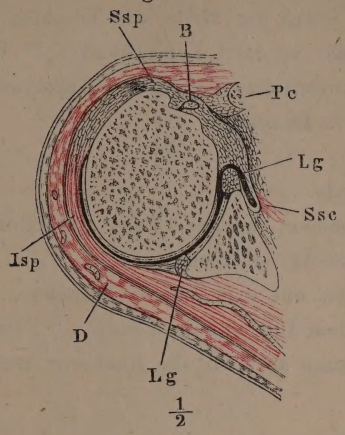
Fig. 4. Frontalschnitt des Schultergelenks durch das Tuberc. minus des Armbeins, bei horizontal ausgestrecktem Arm.

Fig. 5. Schultergelenk, von vorn, mit aufgeblasenen Synovialtaschen. † Durchschnitt des Schlüsselbeins.

Fig. 6. Schultergelenk, von hinten geöffnet; Mm. infraspinatus und teres minor durchschnitten, das laterale Ende zurückgeschlagen; Armbeinkopf entfernt. † Schnittfläche desselben. †† Schnittfläche des Acromion. * Pfanne des Schulterblatts. ** Eingang der Bursa synovial. subscapul. *** Vasa circumflexa humeri postt. und N. axillaris.

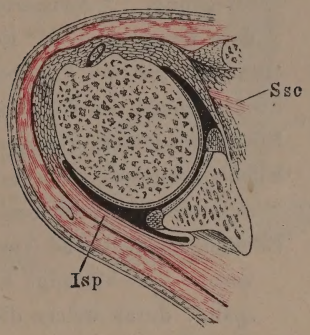
Ab	M. anconeus brevis.
Al	M. anconeus longus.
ac	Lig. acromio-coracoideum.
B	Sehne des langen Kopfs des M. biceps brachii.
B^1	Ursprung derselben am Labrum glenoideum.
Bi	Bursa synovialis intertubercularis.
Bss	Bursa synovialis subscapularis.
D	M. deltoideus.
Isp	M. infraspinatus.
Lg	Labrum glenoideum scapulae.
Pc	Proc. coracoideus.
Ssc	M. subscapularis.
Ssp	M. supraspinatus.
Tm	M. teres minor.
Tmj	M. teres major.
1 u. 2	Wülste der Kapsel, zwischen welchen die Sehne des M. biceps liegt.
3	Vorsprung, dem obern Rande der Sehne des M. subscapularis entsprechend.
4	Lig. glenoideo-brachiale inf. Schlemm.

Fig. 1.



$\frac{1}{2}$

Fig. 2.



$\frac{1}{2}$

Fig. 4.

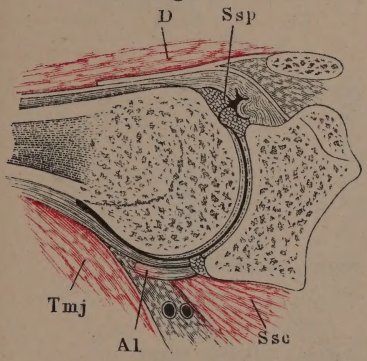


Fig. 6.

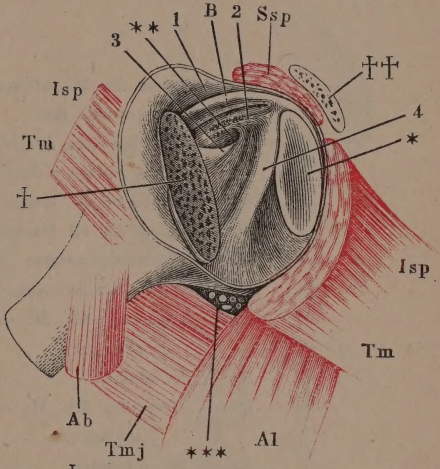


Fig. 3.

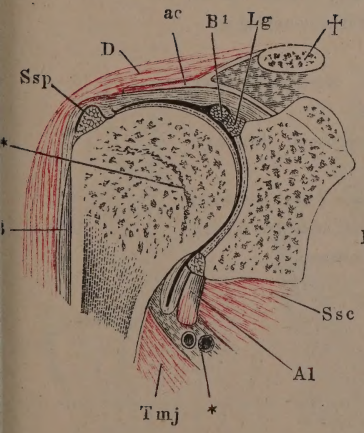
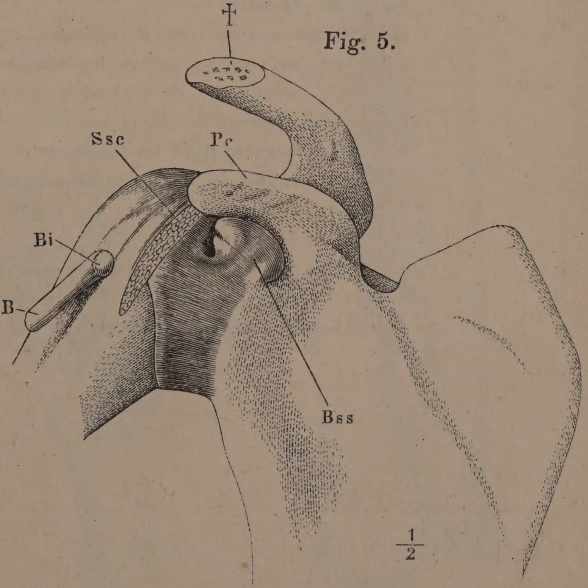


Fig. 5.



$\frac{1}{2}$

Fig. 1. Sagittalschnitt des Ellenbogengelenks durch die Mitte der Trochlea, in Streckung. * Aeusserer Fettbelag der vordern Kapselwand. ** Vordere Kapselwand. *** Fetthaltige Synovialfalten der vordern Kapselwand.

Fig. 2. Sagittalschnitt des Ellenbogengelenks, in Beugung.

Fig. 3. Frontalschnitt des Ellenbogengelenks.

Fig. 4. Ellenbogengelenk, von der medialen Seite.

Fig. 5. Ellenbogengelenk, von hinten; M. anconeus int. der Länge nach durchschnitten und nach beiden Seiten zurückgeschlagen.

Fig. 6. Ellenbogengelenk und Vorderarmknochen mit dem Lig. interosseum, von vorn. * Sackförmige Kapsel unter dem Lig. annulare radii. ** Querspalte, durch welche die Vasa interossea antt. auf die Rückseite treten.

A	Sehne des M. extensor triceps.
Ai	M. anconeus int.
Aq	Ulnarinsertion des M. anconeus quartus.
ar	Lig. annulare radii.
B	Sehne des M. biceps brachii.
Bi	Sehne des M. brachialis int.
Br	M. brachioradialis.
cht	Chorda transversalis.
Edc	Ursprung des M. extens. dig. comm., aufwärts umgeschlagen.
Nu	N. ulnaris.
Reb	Ursprung des M. radialis ext. brevis, aufwärts umgeschlagen.
Su	M. supinator.
Su' Su''	Ursprungssehnen des M. supinator.
Ui^1	Der am medialen Epicondylus entspringende Kopf des M. ulnaris int., durchschnitten und zurückgeschlagen.
Ui^2	Ulnarursprung des M. ulnaris int.
1	Am medialen Rand des Olecranon sich inserirende Faserbündel der Ellenbogengelenkkapsel.
2	An der medialen Ecke des Proc. coronoid. befestigte Fasern.
3	Ueber den concaven medialen Rand der Fossa sigmoidea vom Olecranon zum Proc. coronoid. ziehende Fasern.
4	Schräge Faserbündel der vordern Kapselwand.

Fig. 1.

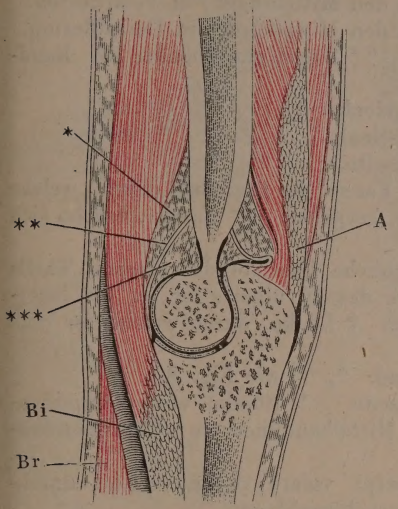


Fig. 2.

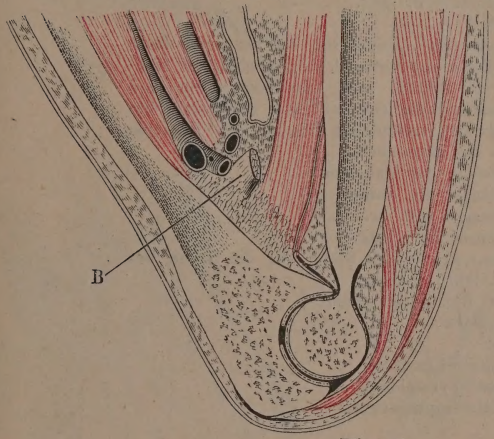


Fig. 3.

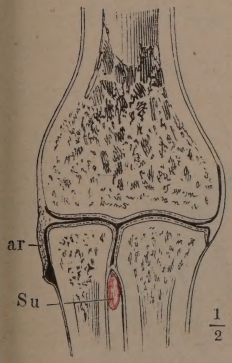


Fig. 4.

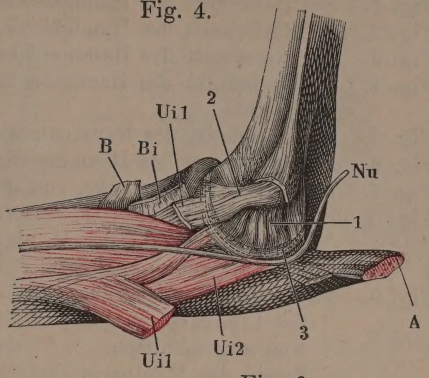


Fig. 5.

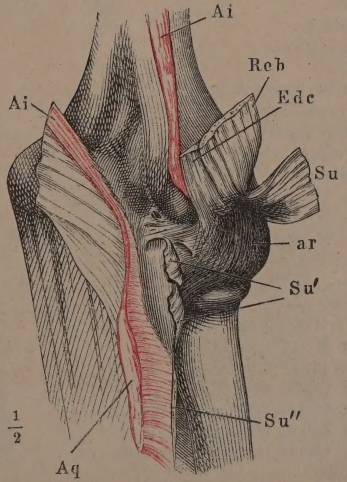


Fig. 6.

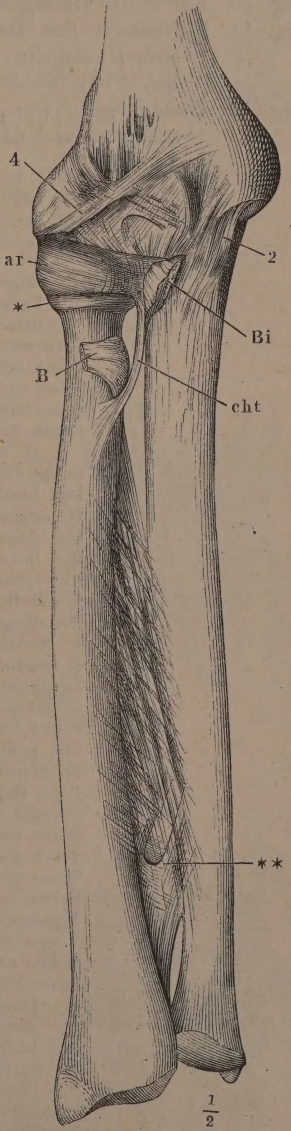


Fig. 1. Sagittalschnitt des Handgelenks durch den Mittelfinger, in Streckung.
Fig. 2. Sagittalschnitt des Handgelenks durch den Mittelfinger, in Volarflexion.
Fig. 3. Sagittalschnitt des Handgelenks durch den Mittelfinger, in Dorsalflexion.
Fig. 4. Frontalschnitt des Handgelenks. **, *** Befestigungsbänder der Bandscheibe.
Fig. 5. Frontalschnitt des Daumenmetacarpalgelenks.
Fig. 6. Sagittalschnitt des Daumenmetacarpalgelenks.
Fig. 7. Fascie des Handgelenks, von der Rückseite.
Fig. 8. Fascie des Handgelenks, von vorn. * Fasern des Lig. carpi comm., welche hinter der Sehne des M. ulnaris int. hergehen. ** Fasern, welche sich an diese Sehne ansetzen.
Fig. 9. Fascie des Handgelenks, das oberflächliche Fascikel des ulnaren Theils des Lig. carpi comm. und die Sehne des M. ulnaris int. an der Insertion abgeschnitten. *, ** wie Fig. 8. † Lücke, durch welche der tiefe Zweig des N. ulnaris eindringt.
Fig. 10. Fascie des Handgelenks, vom Ulnarrand. *, ** wie Fig. 8.
Fig. 11. Haftbänder des Handgelenks. Rückseite. * Bündel vom Pyramidenzum Hakenbein und zum fünften Mittelhandknochen. ** Ungewöhnliches oberflächliches Bündel.
Fig. 12. Handgelenk, von vorn, das Lig. carpi volare propr. vertical durchschnitten und nach beiden Seiten zurückgeschlagen.

Apl	Sehne des M. abduct. poll. long.
C	Kopfbein.
cc	Lig. carpi commune. cc^1 Bündel von der perpendiculären Leiste des Radius zur Spitze d. Erbsenbeins; cc^2 Bündel vom Proc. styloid. radii zum Erbsenbein und fünften Mittelhandknochen; cc^3 von der Leiste des Radius radialwärts verlaufende Bündel; cc^4 Insertion derselben an das Erbsenbein.
cm	Carpometacarpalgelenk des Daumens.
Edc	Sehne des M. extensor dig. comm.
Epb	Sehne des M. extensor poll. br.
Epl	Sehne des M. extensor poll. long.
epl	Leiste des Radius, welche die Rinne für die Sehne des M. ext. poll. long. begrenzt.
Eqp	Sehne des M. ext. dig. quinti propr.
hm	Lig. hamometacarpeum.
I	M. interosseus int.
ich	Lig. inteross. capitato-hamatum.
ilp	Lig. inteross. lunato-pyramidale.
ils	Lig. inteross. lunato-scaphoideum.
L	Mondbein.
M	Mittelhandknochen.
Nu	N. ulnaris.
Pb	M. palmaris br.
ph	Lig. pisohamatum.
Pi	Erbsenbein.
Pl	Sehne des M. palmar. long.
pm	Lig. piso-metacarpeum.
Pq	M. pronator quadr.
Ps	Proc. styloideus ulnae.
Py	Pyramidenbein.
Reb	Sehne des M. radialis ext. brevis.
Rel	Sehne des M. radialis ext. long.
Ri	Sehne des M. radialis int.
S	Kahnbein.
Tr	Trapezbein.
Trd	Trapezoidbein.
U	Haken des Hakenbeins.
Ue	Sehne des M. ulnaris ext.
Ui	M. ulnaris int.
vp	Lig. carpi volare propr.
vpa	Lig. carpi volare prof. arcuatum.
vpr	Lig. carpi volare prof. radiatum.
vpt	Lig. carpi volare prof. transversum.
1	Daumenballen.
2	Kleinfingerballen.

Fig. 2.

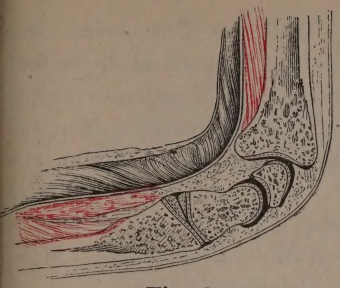


Fig. 1.

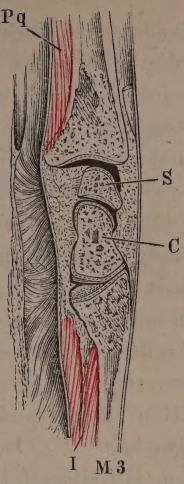


Fig. 7.

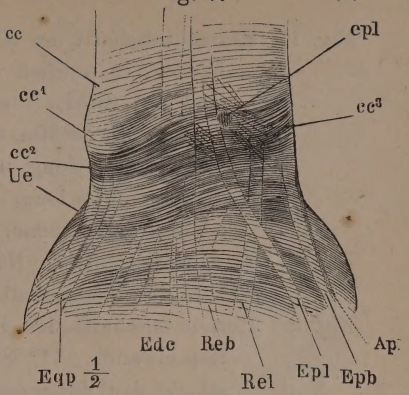


Fig. 3.

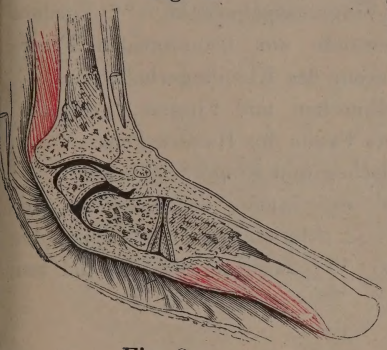


Fig. 4.

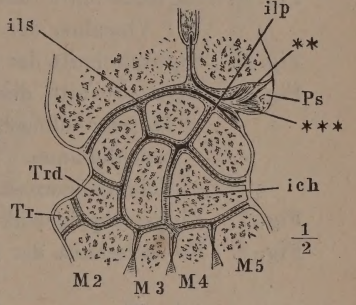


Fig. 5.

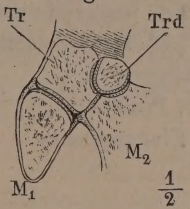


Fig. 8.

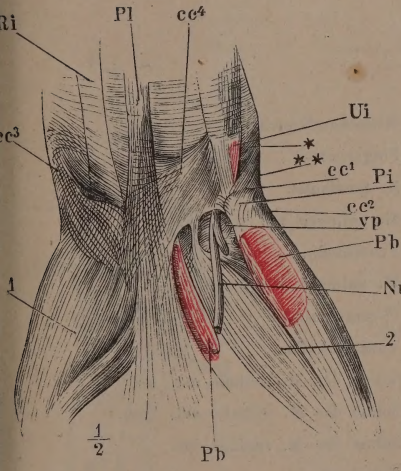


Fig. 6.

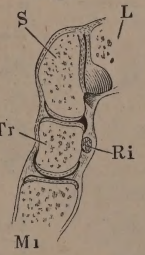


Fig. 12.

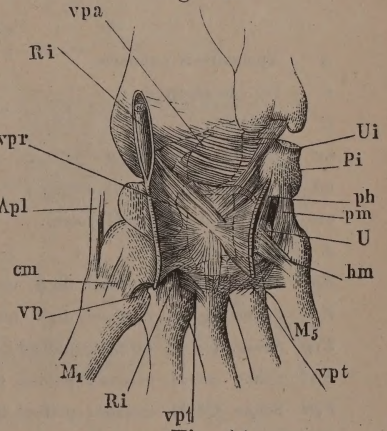


Fig. 9.

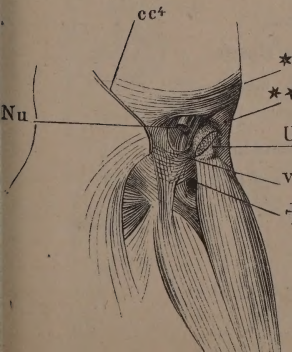


Fig. 10.

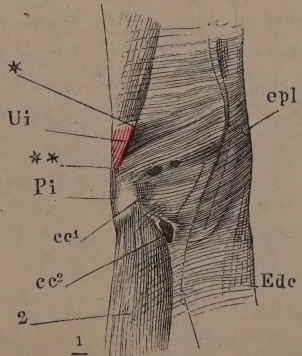


Fig. 11.

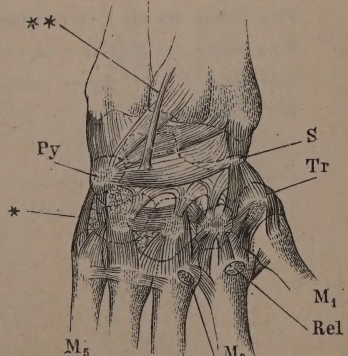


Fig. 1. Horizontalschnitt des Handgelenks durch die Mitte des Erbsenbeins. Die Fächer, in welchen die Sehnen der Hand- und Fingermuskeln laufen, sind mit Ziffern bezeichnet: 1 M. ulnaris ext., 2 M. extensor propr. dig. quinti, 3 Mm. ext. digit. comm. und indicis propr., 4 Mm. radiales externi long. und brevis. 5 M. extensor poll. long. 6 Mm. abductor pollicis long. und extensor poll. br., 7 M. radialis int., 8 Mm. flexores digit. comm. sublimis und profundus und flexor pollicis long.

Fig. 2. Horizontalschnitt des Handgelenks durch die Mitte des Erbsenbeins. 1 Muskeln des Daumenballens. 2 Muskeln des Kleinfingerballens.

Fig. 3. Horizontalschnitt der Hand durch die Fingercarpalgelenke. ** Vordere Kapselwand. *** Sagittale Scheidewände zur transversalen Faserschicht der Volaraponeurose. 2 Muskeln des Kleinfingerballens.

Fig. 4. Sagittalschnitt des dritten Mittelhandknochen und Fingers, gestreckt. * Vinculum der Beugesehne. ** Tiefe Fascie des Handrückens.

Fig. 5. Sagittalschnitt des dritten Mittelhandknochen und Fingers, gebogen.

Fig. 6. Sagittalschnitt des Fingercarpalgelenks, von innen, das Köpfchen des Mittelhandknochen weggeschnitten. † Schnittfläche. * Lippe der Gelenkpfanne. ** Tiefe Volarfascie. *** Sagittale Scheidewand zur Volaraponeurose.

Fig. 7. Fingercarpalgelenk, Profil.

Fig. 8. Frontalschnitt der Fingergelenke.

A	Aponeurosis palmaris.	*M*	Mittelhandknochen.
a	Lig. accessorium.	*n*	Fingernerve.
C	Kopfbein.	*Nm*	N. medianus.
cc	Lig. carpi commune.	*Pb*	M. palmaris br.
cd	Lig. capituli (digiti) dorsale.	*Pi*	Erbsenbein.
cv	Lig. capituli (digiti) volare.	*Pl*	M. palmaris long.
d	Lig. dorsale.	*Py*	Pyramidenbein.
Edc	Sehne des M. extensor digit. comm.	*r*	Vasa radialia.
Edq	Sehne des M. extensor digit. quinti.	*Reb*	Sehne des M. radialis ext. br.
Eip	Sehne des M. extensor indicis propr.	*Rel*	Sehne des M. radialis ext. long.
Epb	Sehne des M. extensor pollicis br.	*Ri*	Sehne des M. radialis int.
Epl	Sehne des M. extensor pollicis long.	*S*	Kahnbein.
Fdc	Sehnen der Mm. Flexores digitorum.	*Tr*	Trapezbein.
Fdp	Sehne des M. Flexor digitorum profundus.	*Trd*	Trapezoidbein.
Fds	Sehne des M. Flexor digitorum sublimis.	*u*	N. und Vasa ulnaria.
Fpl	Sehne des M. Flexor pollicis longus.	*Ue*	Sehne des M. ulnaris ext.
H	Hakenbein.	*v*	Lig. vaginale.
I	M. interosseus.	*vp*	Lig. carpi volare propr.
L	(Knochen) Mondbein.	*vpr*	Lig. carpi volare prof.
L	(Muskel) M. lumbricalis.		

Fig. 1.

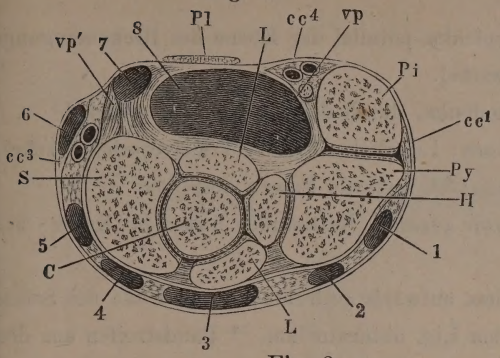


Fig. 8.

Fig. 7.

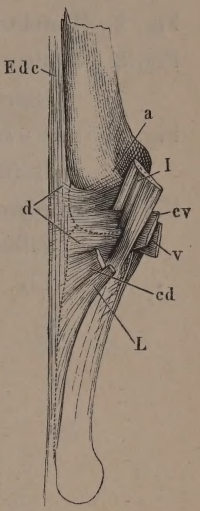


Fig. 3.

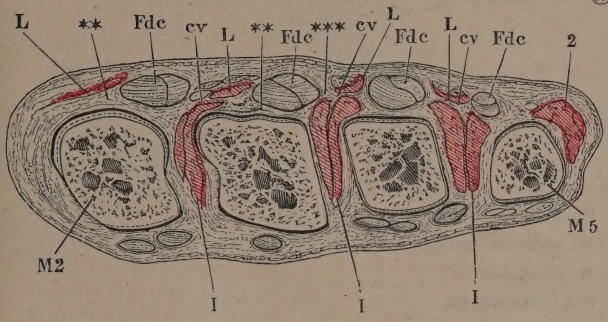


Fig. 4.

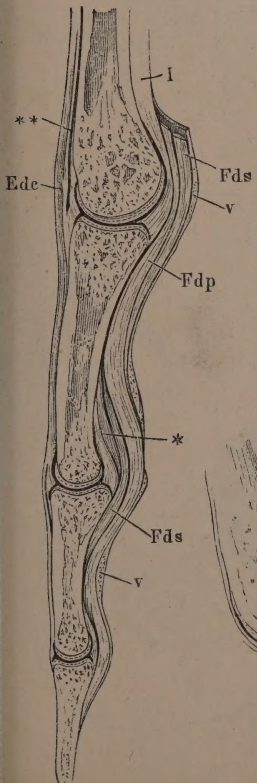


Fig. 2.

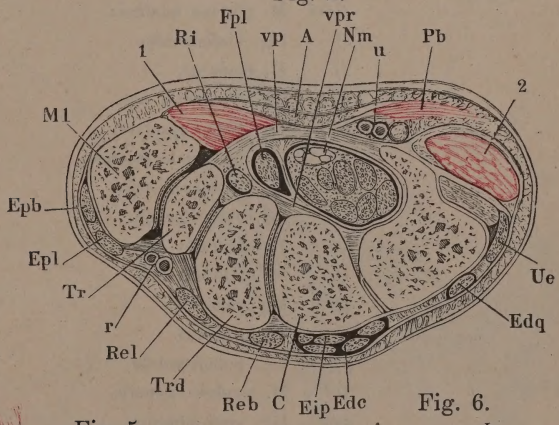


Fig. 5.

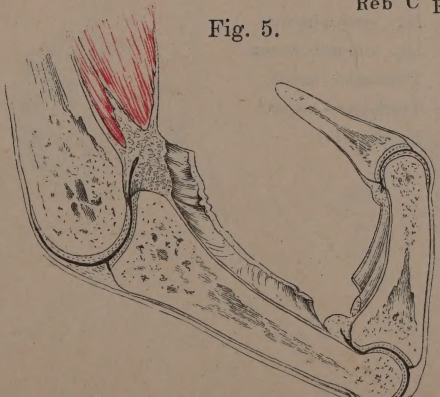


Fig. 6.

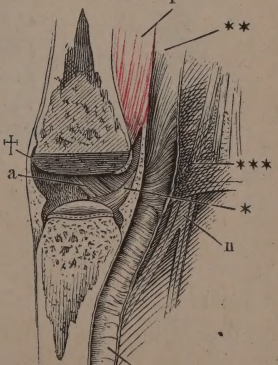


Fig. 1. Durchschnitt des Iliosacralgelenks, parallel der Ebene des Beckeneingangs, durch den ersten Kreuzwirbel.

Fig. 2. Durchschnitt des Iliosacralgelenks, durch den zweiten Kreuzwirbel.

Fig. 3. Hintere Beckenwand, von vorn; Lig. iliolumbare. * Transversale, ** schräg lateralwärts absteigende, *** verticale Fasern desselben.

Fig. 4. Seitenwand des Beckens, von aussen. Haftbänder zwischen Kreuz- und Hüftbein.

Fig. 5. Vordere Beckenwand mit dem aufwärts gedrehten obern Ende des Schenkelbeins und frei gelegtem Lig. obturatorium. * Bandstreifen aus dem Lig. obturatorium zur Kapsel.

Afl	M. adductor femoris long.
Afm	M. adductor femoris magnus.
C	M. coccygeus.
Co	Can. obturatorius.
Cv	Can. vertebralis.
Gmi	M. gluteus minimus.
if	Lig. iliofemorale.
Ip	M. iliopsons.
isa	Lig. iliosacrale ant.
isc	Lig. ischiocapsulare.
isi	Lig. iliosacrale inteross.
isp	Lig. iliosacrale post.
o	Lig. obturatorium.
Oe	M. obturator ext.
Oi	M. obturator int.
P	M. pyriformis.
Pc	M. pectineus.
pf	Lig. pubofemorale.
Qf	M. quadrat. femoris.
ssp	Lig. sacrospinosum.
st	Lig. sacrotuberosum.
Trm	Trochanter minor.
Trmj	Trochanter major.
Va	Bauchwirbel.

(Halbe Lebensgrösse.)

Fig. 1.

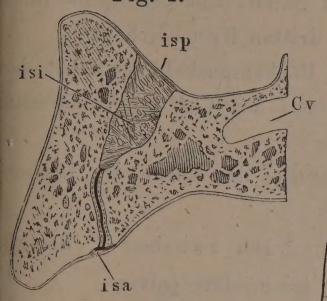


Fig. 2.

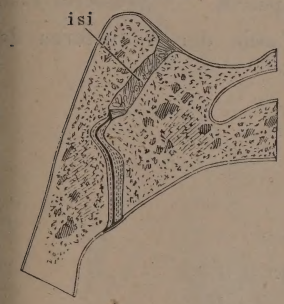


Fig. 3.

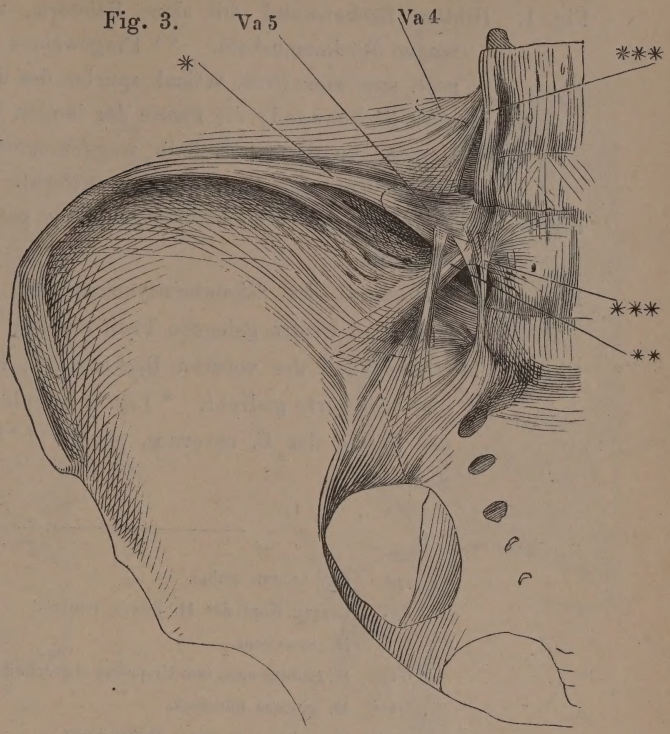


Fig. 4.

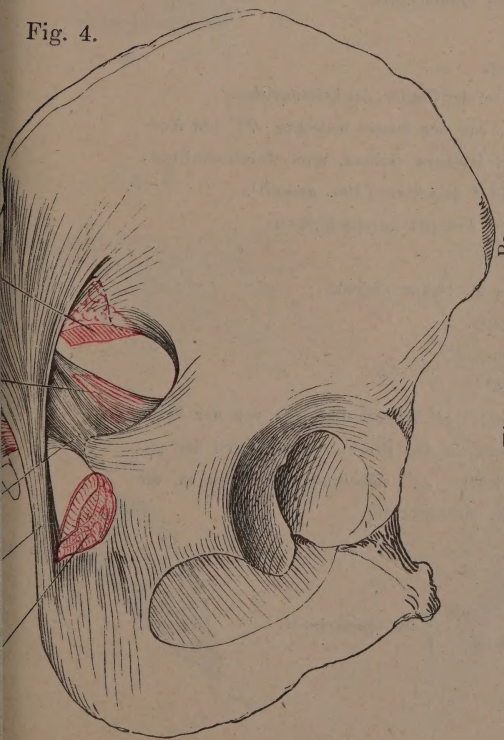


Fig. 5.

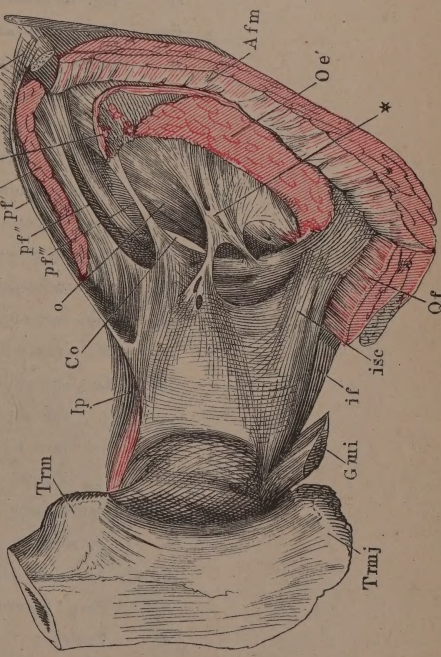


Fig. 1. Hintere Beckenwand mit den Bändern, von hinten. * Fascie langen Rückenmuskeln. ** Eingewebtes Bündel von der Spina ili post. sup. zum Proc. articul. spurius des dritten Kreuzwirbels.

Fig. 2. Hintere Beckenwand; die Fascie der langen Rückenmuskeln ist nebst Ursprüngen dieser Muskeln weggenommen, das Lig. sacrotuberos bis auf Ursprung und Insertion entfernt.

Fig. 3. Durchschnitt der Schambeinsynchondrose parallel der Ebene des Beck eingangs.

Fig. 4. Medianschnitt der Schambeinsynchondrose. * Der zwischen V. dors penis und Uretra gelegene Theil des Lig. triangulare pelvis.

Fig. 5. Mittlerer Theil der vordern Beckenwand, um die transversale Axe und rückwärts gedreht. * Lig. triangulare pelvis. ** Aeusseres B der Fascie des C. cavernos. penis. *** Fascie der Adductoren Schenkels.

---

ap Lig. arcuat. pubis.

Bfl Langer Kopf des M. biceps femoris.

C M. coccygeus.

Gm M. gluteus max. (am Ursprung abgeschnitten).

Gmi M. gluteus minimus.

Ic M. ischiocavernosus, Querschnitt.

il Lig. iliolumbale.

isp Lig. iliosacrale post.

Oae Medialer, *Oae'* lateraler Pfeiler des Leistenrings.

Oi M. obturator int., von der Fascie bedeckt; *Oi'* am Austritt aus der Incisura ischiad. min. durchschnitten; *Oi''* tiefer Kopf desselben *(Mm. gemelli)*.

P M. pyriformis, am Austritt durchschnitten.

Pasp Proc. accessor. spur.

Ra Mediale Sehne des M. rectus abdom.

Sm M. semimembranosus.

ssp Lig. sacrospinosum.

St M. semitendinosus.

st Lig. sacrotuberosum. *st'* Bündel desselben von der Spina iliaca post. sup. zu den Proc. accessor. spurii der untern Kreuzwirbel. *st''* Uebergang desselben in die Fascie des M. obturator int.

Va Bauchwirbel.

1 V. dorsalis penis.
2 Art. u. N. dorsalis penis
3 Corp. cavern. penis
4 Uretra

} im Querschnitt.

(Halbe Lebensgrösse.)

Fig. 1.

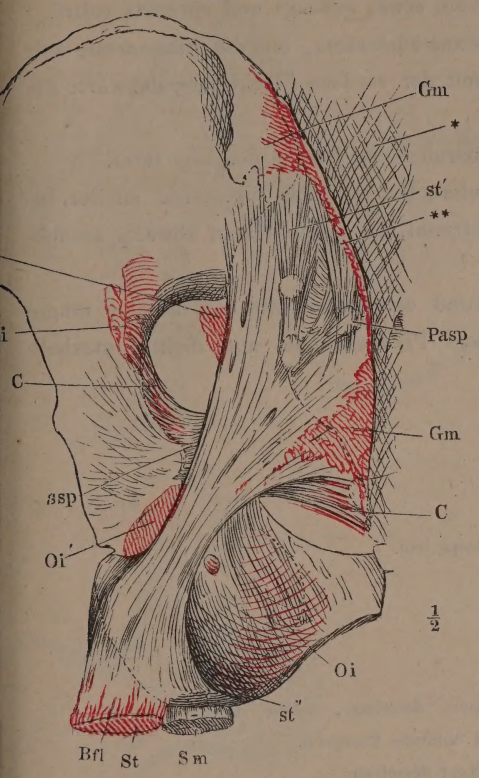


Fig. 2.

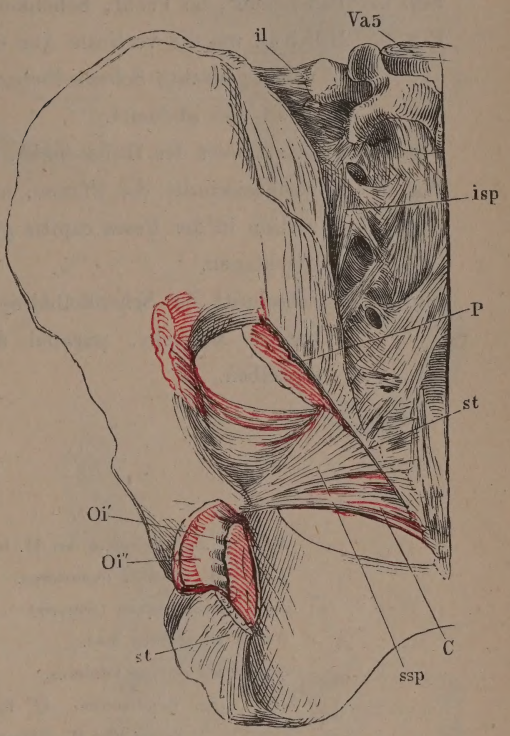


Fig. 3.

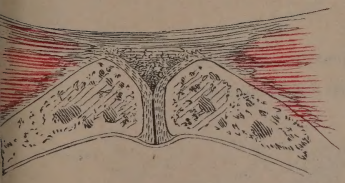


Fig. 4.

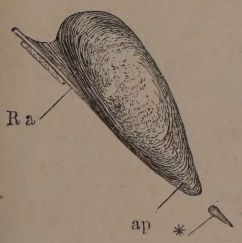


Fig. 5.

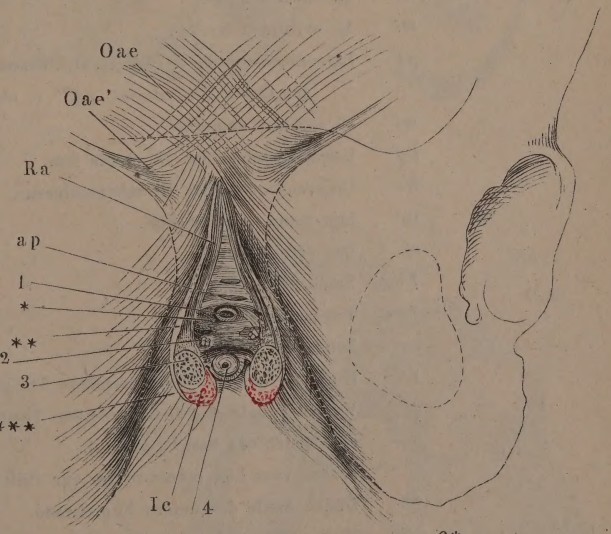


Fig. 1. Hüftgelenk, von vorn.

Fig. 2. Hüftgelenk, im Profil, Schenkelbein etwas gebeugt und einwärts rotirt.

Fig. 3. Hüftbein um die verticale Axe etwas rückwärts, um die transversale aufwärts gedreht; Schenkelbein mit der vordern Fläche lateralabwärts gedreht und abducirt.

Fig. 4. Frontalschnitt des Hüftgelenks, parallel den Fasern des Lig. teres.

Fig. 5. Horizontalschnitt der Pfanne, untere Hälfte. Das Lig. teres an der Insertion in der Fossa capitis getrennt, der Schenkelkopf abwärts zurückgeschlagen.

Fig. 6. Durchschnitt des Schenkelhalses und der Kapsel mit den dieselbe umgebenden Muskeln, parallel dem Pfannenrande und dicht unterhalb desselben.

Bf	Ursprungssehne des M. biceps fem.
E	M. extensor quadriceps.
Fc	Fossa capitis (femoris)
Gmd	M. gluteus med.
Gmi	M. gluteus minimus.
if	Lig. iliofemorale. *if'* Fasern desselben, welche in die Sehne des M. gluteus minimus übergehn.
Ip	M. iliopsoas. *Ip'* Tiefer Kopf desselben.
isc	Lig. ischiocapsulare.
Lg	Labrum glenoid.
o	Lig. obturator.
Oe	M. obturator ext.
Oi	M. obturator int.
pf	Lig. pubofemorale, *pf'* Bündel a. d. Fascia pectinea, *pf''* von der Crista obturatoria, *pf'''* v. obern Schambeinast.
Qf	M. quadrat. femoris.
Rf	Ursprungssehne des M. rectus fem.
St	Ursprungssehne des M. semitendinosus.
ta	Lig. transvers. acetabuli.
tf	Lig. teres femoris.
Trm	Trochanter minor.
Trmj	Trochanter major.
zo	Zona orbicularis.
1	Hinteres Ende des überknorpelten Theils der Pfanne.
2	Vorderes Ende des überknorpelten Theils der Pfanne.
3	Fettpolster der Fossa acetabuli.
*	Fasern vom Lig. obturatorium zur Hüftgelenkkapsel.
**	Dünne Stelle der untern Kapselwand.
***	Hintere Wand des Schleimbeutels des M. iliopsoas.

Fig. 1.

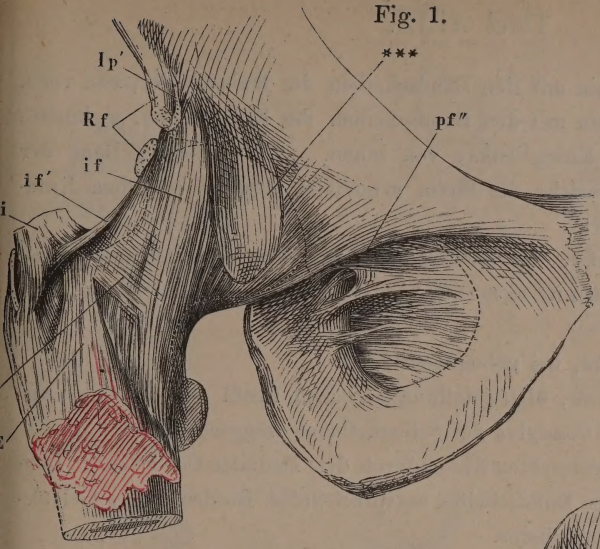


Fig. 5.

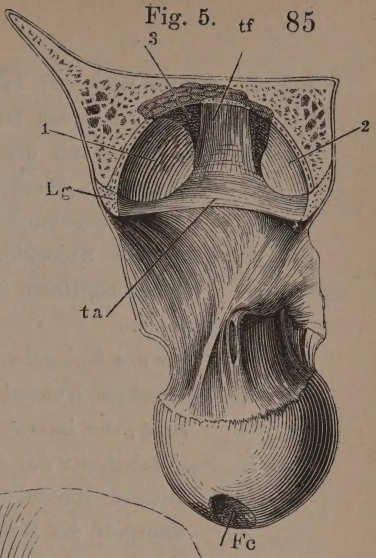


Fig. 4.

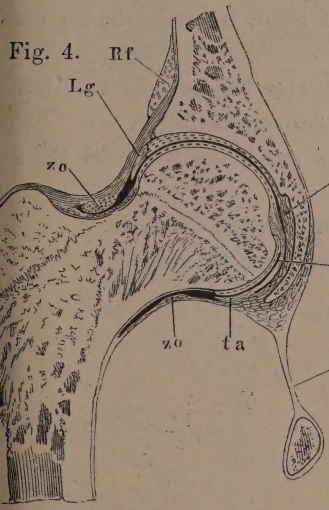


Fig. 3.

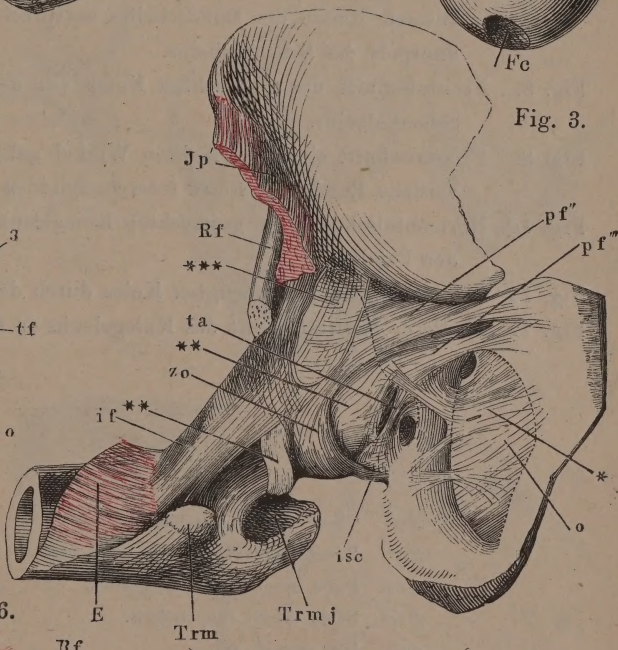


Fig. 6.

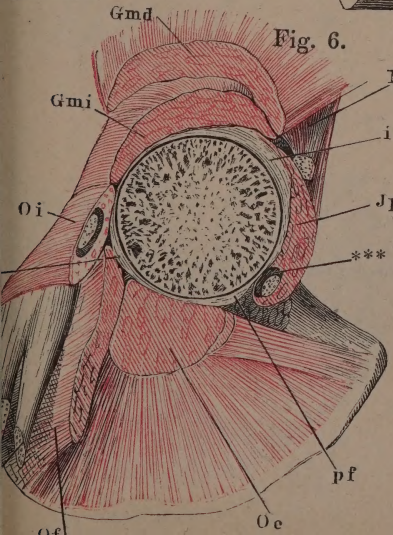


Fig. 2.

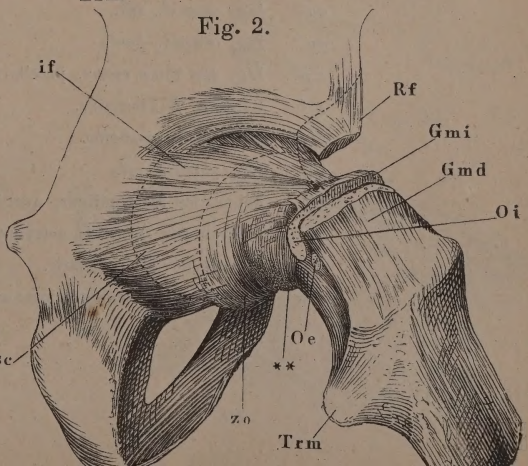


Fig. 1. Oberes Ende der Tibia mit den Bandscheiben des Kniegelenks, von vorn.

Fig. 2. Oberes Ende der Tibia mit den Bandscheiben des Kniegelenks, v. hinten.

Fig. 3. Laterale Wand des Kniegelenks, von innen. *** Lateraler Rand der Oeffnung, durch welche die Bursa synovialis poplitea mit dem Kniegelenk communicirt.

Fig. 4. Profil des Kniegelenks, der mediale Condylus des Schenkelbeins durch einen sagittalen Schnitt entfernt. Lig. cruciatum ant. Bei gestrecktem Knie.

Fig. 5. Profil des Kniegelenks, bei gebogenem Knie.

Fig. 6. Gestrecktes Kniegelenk, Mittelstellung zwischen Profil und hinterer Ansicht, der laterale Condylus des Schenkelbeins weggeschnitten.

Fig. 7. Sagittalschnitt des gestreckten Knies durch den medialen Condylus. * Dem äussern Rande der Bandscheibe entsprechender Eindruck des Gelenkknorpels des Schenkelbeins.

Fig. 8. Frontalschnitt des gestreckten Knies vor der Fossa intercondyloidea des Schenkelbeins.

Fig. 9. Frontalschnitt eines im rechten Winkel gebeugten Kniegelenks vor dem vordern Rande der Fossa intercondyloidea des Schenkelbeins.

Fig. 10. Horizontalschnitt des gestreckten Kniegelenks durch die Mitte der Höhe der Patella.

Fig. 11. Sagittalschnitt des gebeugten Knies durch den lateralen Condylus.

Fig. 12. Mittlerer Sagittalschnitt des Kniegelenks in extremer Beugung.

Atf	Oberes Tibiofibulargelenk.
Bp	Bursa poplitea.
Bsm	Bursa synov. semimembranosa.
Bsp	Bursa synov. subpatellaris.
ca	Lig. cruciat. ant.
cp	Lig. cruciat. post.
Lp	Lig. der Plica synov. patellaris.
Ml	Laterale Bandscheibe.
Mm	Mediale Bandscheibe.
pi	Lig. patellae inf.
Po	Sehne des M. popliteus, querdurchschnitten; *Po'* dieselbe, an der Insertion getrennt.
Pp	Plica synovial. patellaris.
Sm	Sehne des M. semimembranosus.

Fig. 1.

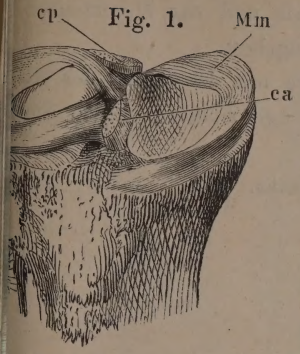


Fig. 9.

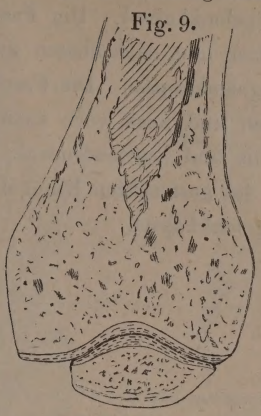
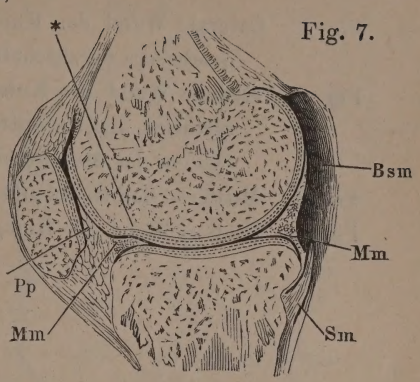


Fig. 7.



g. 4.

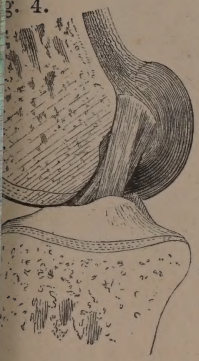


Fig. 3.

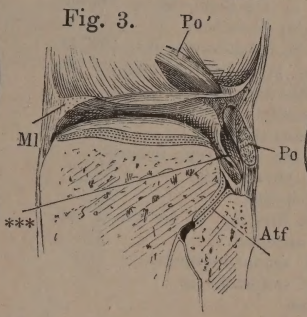


Fig. 6.

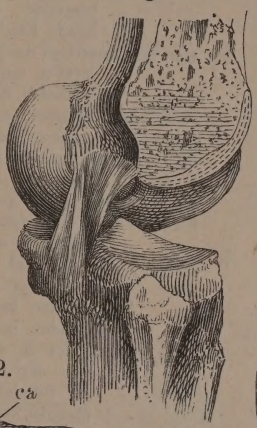


Fig. 5.

3.

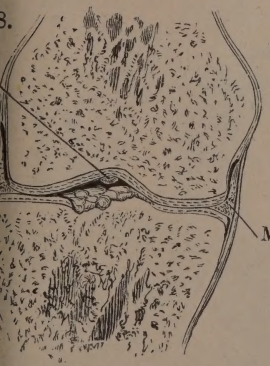


Fig. 2.

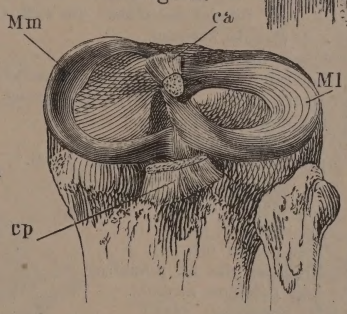


Fig. 10.

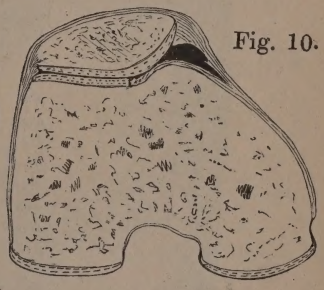


Fig. 12.

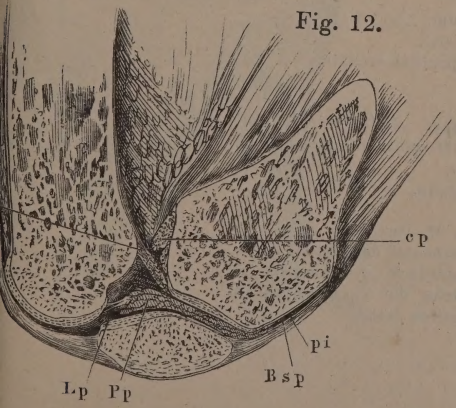


Fig. 11.

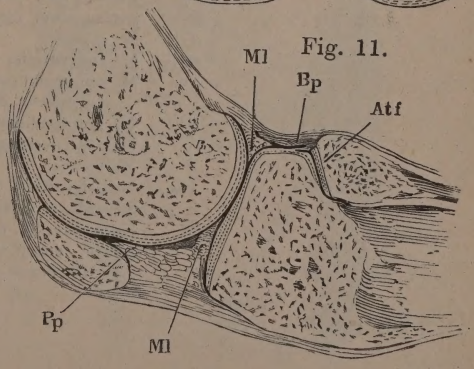


Fig. 1. Laterale Wand der Kniegelenkkapsel. Die Fascie und der M. extenso quadriceps durchschnitten und nach aussen umgelegt.

Fig. 2. Mediale Wand der Kniegelenkkapsel. Die Fascie mit der Sehne des M sartorius durchschnitten und nach vorn zurückgeschlagen, ebenso di Sehnen der Mm. gracilis und semitendinosus.

Fig. 3. Mittlerer Sagittalschnitt des gestreckten Kniegelenks.

Fig. 4. Hintere Wand der Kniegelenkkapsel.

---

al	Lig. accessorium laterale; *al'* vorwärts umbiegende, in die Bandscheibe übergehende Fasern desselben.
Afm, Afm'	Insertion des M. adductor magnus, *Afm''* Insertion des M. adductor magnus am medialen Epicondylus.
amb	Lig. accessor. mediale breve.
aml	Lig. accessor. mediale long.
Bf	Insertionssehne des M. biceps femoris.
Bfb	M. biceps fem. kurzer Kopf.
Bp	Bursa synov. poplitea.
Bsc	Falte, die den Eingang in die Bursa subpatellaris andeutet.
Bsm	Bursa synovial. semimembranosa.
Bsp	Bursa synovial. subpatellaris.
ca	Lig. cruciat. ant.
cp	Lig. cruciat. post.
E	Sehne des M. extensor quadriceps.
F	Insertion der Schenkelfascie an der Tibia. *F'* Bündel derselben, die sich vor der Patella kreuzen.
Fi	Fascia intermuscul. lat.
Gal	Lateraler Kopf des M. gastrocnemius.
Gam	Medialer Kopf des M. gastrocnemius.
Gr	Sehne des M. gracilis.
K	Kniegelenkkapsel.
Lp	Ligament der Bursa synov. patell.
Np	N. peroneus.
pa	Lig. poplit. arcuat.
Pel	M. peroneus long.
pi	Lig. poplit. inf.
Pla	Ursprung des M. plantaris.
pm	Lig. patellare mediale.
Po	M. popliteus.
po	Lig. poplit. obliquum.
Pp	Plica synov. patellaris.
R	Retinaculum Lig. poplitei arcuati.
S	M. soleus.
Scr	M. subcruralis.
Sm	M. semimembranosus. *Sm'* Vordere, *Sm''* mittlerer Zipfel seiner Insertionssehne.
St	M. semitendinosus.
tg	Lig. transversum genu.
V	M. vastus.
Vm	Medialer Kopf des M. vastus.
*	Subcutaner Schleimbeutel der Patella.
**	Fettpolster d. Vorderfläche d. Schenkelbeins.
***	Lücke, durch welche die Vasa cruralia in die Fossa poplitea treten.

Fig. 1.

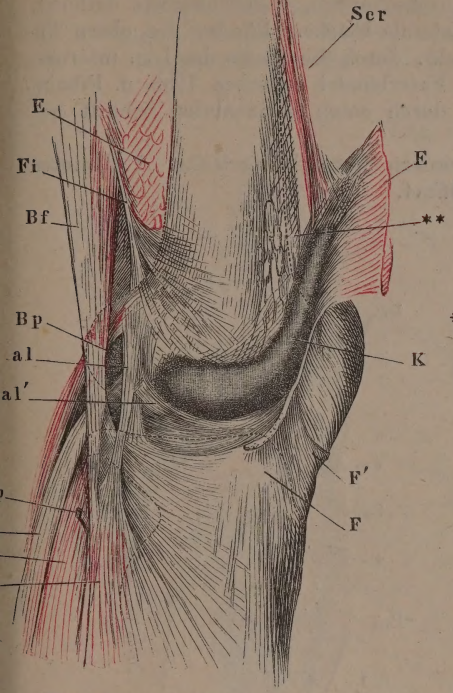


Fig. 3.

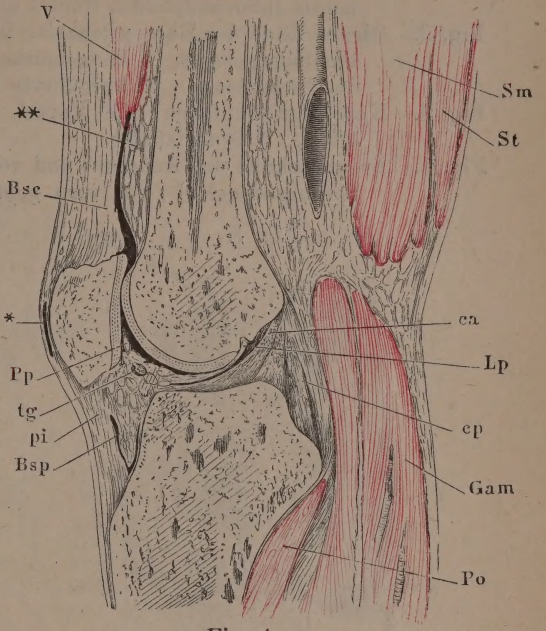


Fig. 2.

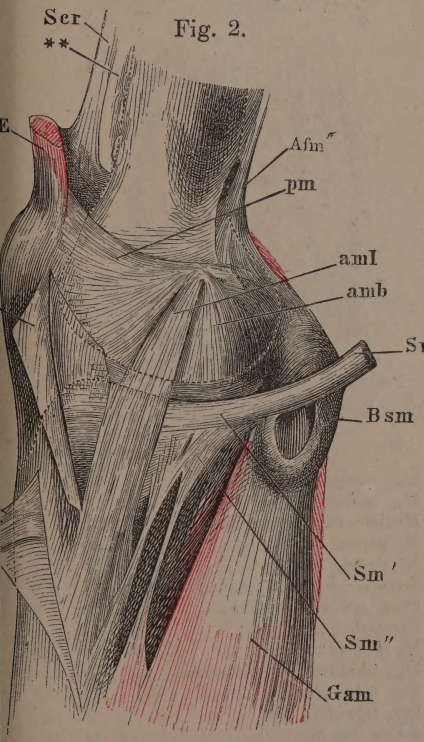


Fig. 4.

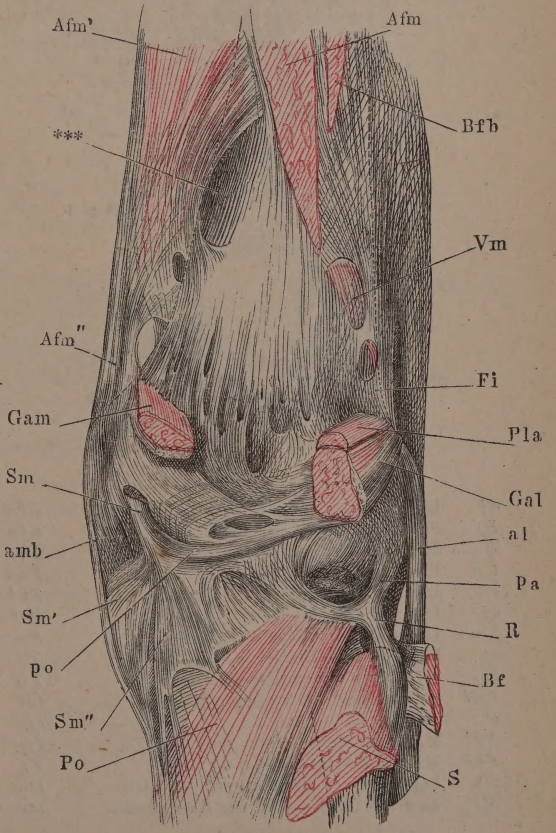


Fig. 1. Vordere Wand des Kniegelenks, von hinten. Die Tibia vor der Eminentia intercondyloidea frontal durchschnitten, d. Schenkelbein entfernt.

Fig. 2. Oberes Ende des Unterschenkels, laterale Fläche. Bänder des obern Tibiofibulargelenks. * Beugemuskeln, durch die Lücke des Lig. inteross. durchscheinend. ** Gesonderte Faserbündel zwischen Tibia u. Fibula.

Fig. 3. Knöchelgelenkpfanne, die Kapsel durch einen horizontalen Schnitt geöffnet. * Synovialfalte.

Fig. 4. Frontalschnitt des Knöchel- und vordern Sprungbeingelenks. * Hinteres Sprungbeingelenk, von vorn geöffnet.

Fig. 1.

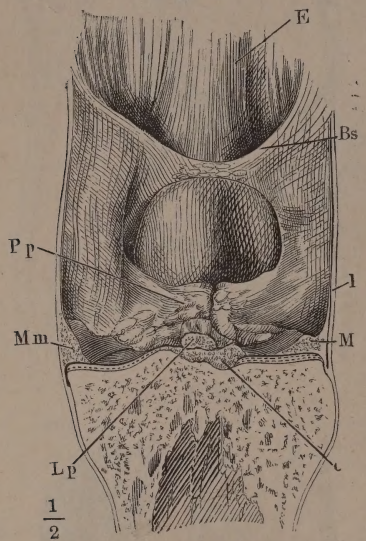


Fig. 2.

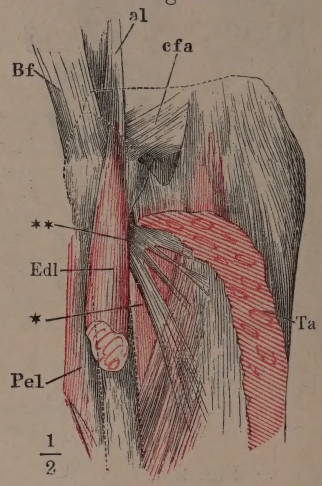


Fig. 3.

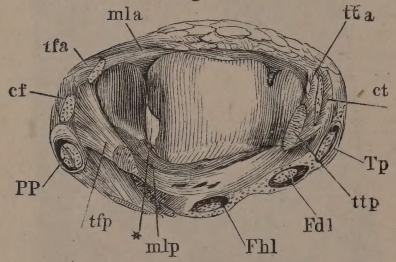
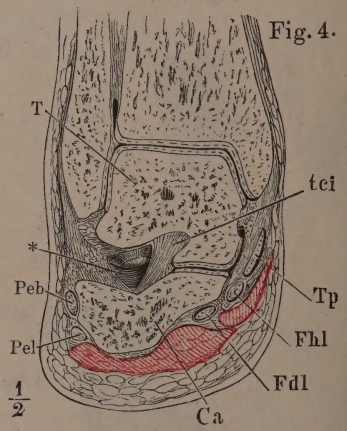


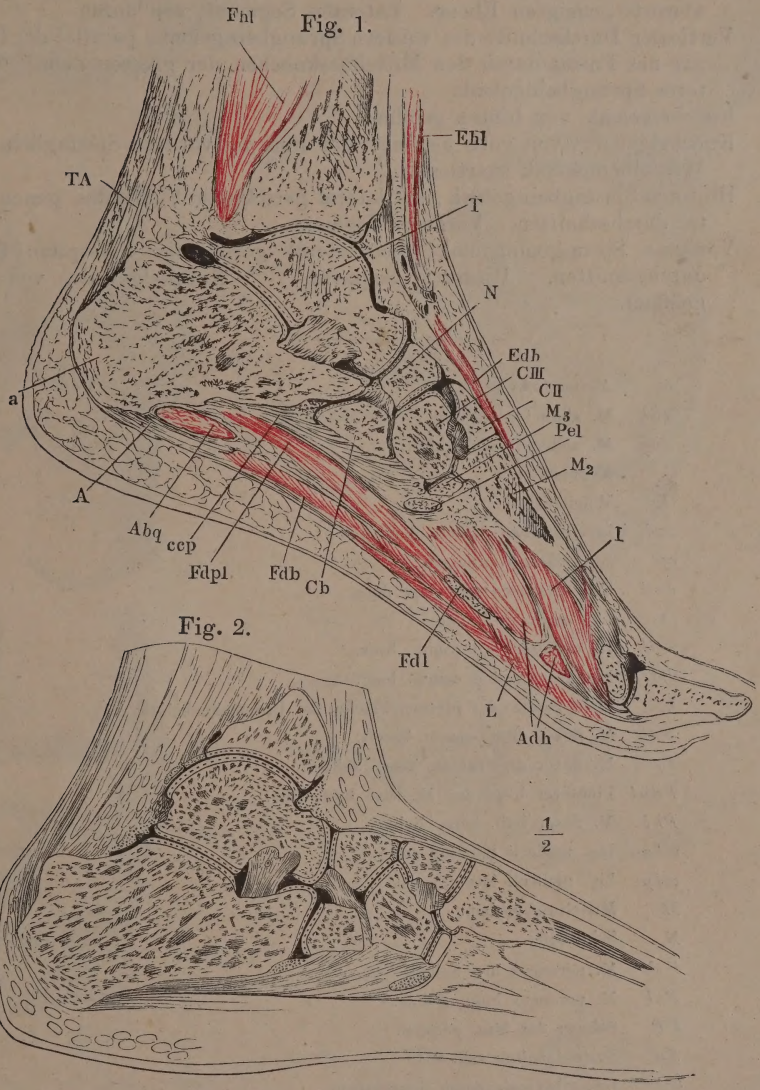
Fig. 4.



al	Lig. accessor. laterale des Kniegelenks.
Bf	Sehne des M. biceps femoris.
Bsc	Bursa synov. subcruralis.
Ca	Fersenbein.
ca	Lig. cruciat. ant.
cf	Lig. calcaneo-fibulare.
cfa	Lig. capituli fibulae ant.
ct	Lig. calcaneo-tibiale.
E	Sehne des M. extensor cruris.
Edl	M. extensor digit. comm. longus.
F	Fascie.
Fdl	M. flexor digit. comm. long.
Fhl	M. flexor hallucis long.
Lp	Ligament der Plica synov. patellaris.
Ml	Laterale Bandscheibe des Kniegelenks.
mla	Lig. malleoli laterale ant.
mlp	Lig. malleoli laterale post.
Mm	Mediale Bandscheibe des Kniegelenks.
Peb	M. peron. brevis.
Pel	M. peron. longus.
PP	Sehnen der Mm. peronei.
Pp	Plica synov. patellaris.
T	Sprungbein.
Ta	M. tibialis ant.
tci	Lig. tibio-calcan. inteross.
tfa	Lig. talo-fibulare ant.
tfp	Lig. talo-fib. post.
Tp	Sehne des M. tibial. post.
tta	Lig. talo-tibiale ant.
ttp	Lig. talo-tibiale post.

Fig. 1. Sagittalschnitt des Knöchelgelenks und Fusses durch den zweiten Mittelfussknochen, in Plantarflexion.

Fig. 2. Sagittalschnitt des Knöchelgelenks und Fusses durch den zweiten Mittelfussknochen, in Dorsalflexion.



A	Aponeurosis plantaris.
Abq	M. abductor dig. quinti.
Adh	M. adductor hallucis.
C	Keilbein.
Ca	Fersenbein.
Cb	Würfelbein.
ccp	Lig. calcaneo-cuboid. plantare.
Edb	M. extensor digit. comm. brevis.
Ehl	M. extensor hallucis long.
Fdb	M. flexor digit. comm. brevis.
Fdl	M. flexor digit. comm. longus.
Fdpl	Plantarer Kopf desselben.
I	M. interosseus.
L	M. lumbricalis.
M	Mittelfussknochen.
N	Schiffbein.
Pel	M. peron. longus.
T	Sprungbein.
TA	Achillessehne.

Fig. 1. Kopf des hintern und Pfanne des vordern Sprungbeingelenks. 1 Facies art. medialis post. des Fersenbeins. 2′ Facies art. medial. ant. des Fersenbeins. 2″ Lig. tibio-calcaneo-naviculare. 2‴ Bandscheibe dieses Ligaments. 3 Gelenkfläche des Schiffbeins.

Fig. 2. Durchschnitt der Fusswurzel, vom medialen Rande aus in einer lateral-abwärts geneigten Ebene. Laterales Segment, von unten.

Fig. 3. Verticaler Durchschnitt des vordern Sprungbeingelenks parallel der Längsaxe des Fusses durch den Mittelfussknochen der grossen Zehe. * Hinteres Sprungbeingelenk.

Fig. 4. Knöchelgelenk, von hinten geöffnet.

Fig. 5. Knöchelgelenk, von vorn geöffnet, der Fuss im vordern Sprungbein- und Würfelbeingelenk exarticulirt.

Fig. 6. Hinteres Sprungbeingelenk, bei lateral gerichteter Fussspitze genau frontal durchschnitten. Vorderes Segment.

Fig. 7. Vorderes Sprungbeingelenk, bei lateral gerichteter Fussspitze frontal durchschnitten. Hinteres Segment. * Knöchelgelenk, von vorn geöffnet.

A	Aponeurosis plantaris.
Abh	M. abductor hallucis.
Abq	M. abductor dig. quinti.
C	Keilbein.
Cb	Würfelbein.
ccd	Lig. calcaneo-cuboid. dorsale.
cf	Lig. calcaneo-fibulare.
cnd	Lig. calcaneo-naviculare dors.
ct	Lig. calcaneo-tibiale.
Edb	M. extensor dig. comm. brev.
Edl	M. extensor dig. comm. long.
F	Tiefe Fascie der hintern Fläche des Unterschenkels.
Fdb	M. flexor digit. comm. brevis.
Fdl	M. flexor dig. comm. long. Sehne.
Fdpl	Plantarer Kopf des M. flex. digit. long.
Fhl	M. flexor hall. long. Sehne.
mla	Lig. malleoli lateralis ant.
mlp	Lig. malleoli lateralis post.
M	Mittelfussknochen.
N	Schiffbein.
Peb	M. peroneus br. Sehne.
Pel	M. peroneus long. Sehne.
PP	Sehnen der Mm. peronei.
Su	Sustentaculum tali.
tci	Lig. tibio-calcaneum interosseum.
tcl	Lig. talo-calcaneum laterale.
tcn	Lig. tibio-calcaneo-naviculare. *tcn** Bandscheibe desselb.
tcp	Lig. talo-calcaneum post.
tfa	Lig. talo-fibulare ant.
tfp	Lig. talo-fibulare post.
Tp	M. tibialis post.
tta	Lig. talo-tibiale ant.
ttp	Lig. talo-tibiale post.

Fig. 3.

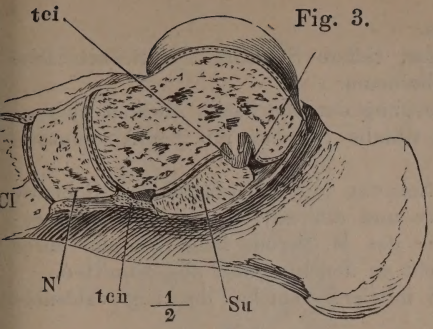


Fig. 1.

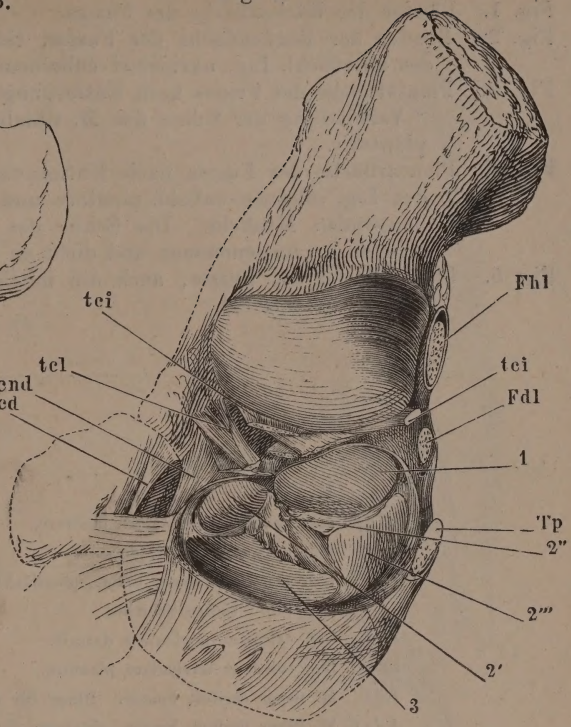


Fig. 4.

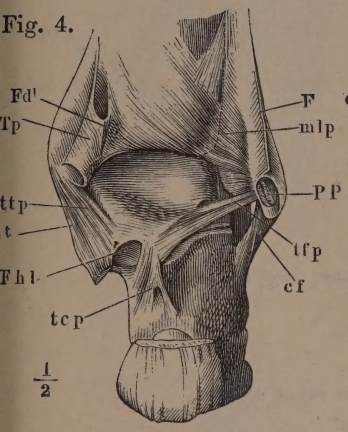


Fig. 5.

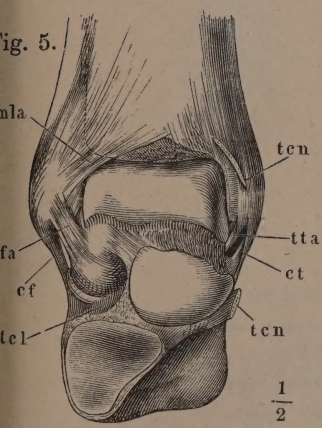


Fig. 2.

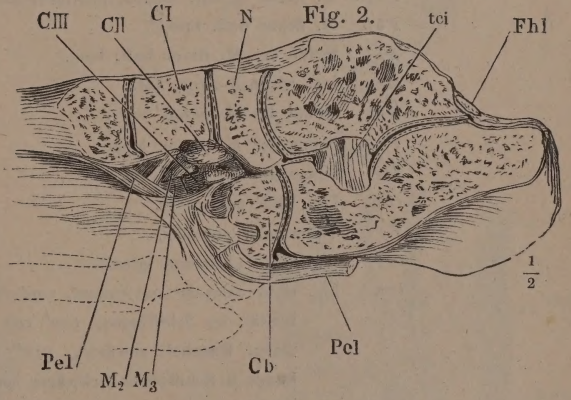


Fig. 7.

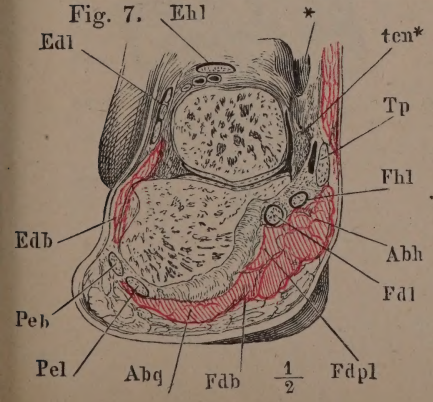


Fig. 6.

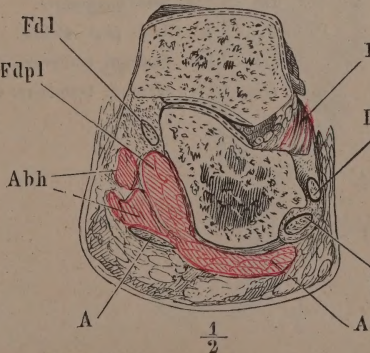


Fig. 1. Bänder der Rückenfläche des Fusses.
Fig. 2. Bänder der Rückenfläche des Fusses, tiefere Schichte. † Schnittfläche des oberflächl. Lig. naviculari-cuboideum.
Fig. 3. Plantarfläche des Fusses nach Entfernung der oberflächl. Muskelschichten. * Verbindung der Sehne des M. tibialis posticus mit der Aponeurosis plantaris.
Fig. 4. Plantarfläche des Fusses nach Entfernung der oberflächlichen Schicht des Lig. calcaneo-cuboid. plantare und der mit demselben zusammenhängenden Muskeln. Die Sehne des M. peron. long. ist aus ihrer Scheide herausgenommen und dicht an der Insertion abgeschnitten.
Fig. 5. Plantarfläche des Fusses, auch die mittlere Schichte des Lig. calcaneocuboid. ist entfernt.

Abh M. abductor hallucis.
Abq M. abductor dig. quinti.
cbnp Lig. cuboideo-naviculare plantare.
ccd Lig. calcaneo-cuboid. dorsale.
ccp Lig. calcaneo-cuboid. plant., oberflächliche, *ccp'* mittlere, *ccp''* tiefste Schichte.
cnd Lig. calcaneo-naviculare dorsale.
cnp Lig. calcaneo-naviculare plantare.
Fdl M. flexor digitor. longus. Rinne für die Sehne desselben.
Fdpl M. flexor digitor. longus, plantarer Kopf.
Fhb M. flexor hall. brevis.
Fhl Sehne des M. flexor hall. long.
mla Lig. malleoli later. ant.
Peb Sehne des M. peron. brev.
Pel Sehne des M. peron. long.
Ta Sehne des M. tibialis ant.
tbn Lig. tibio-naviculare.
Tc Tuber ossis cuboidei.
tcl Lig. talo-calcaneum laterale.
tcn Lig. tibio-calcaneo-naviculare, vordere Bündel zur Tuberosität des Schiffbeins; *tcn'* von der Spitze des medialen Knöchels abwärts, *tcn''* vom hintern obern Rande d. Schiffbeins rückwärts verlaufende, zur Bandscheibe des Ligaments zusammentretende Fasern.
tn Lig. talo-naviculare.
Tp M. tibial. post. Sehne.
ttl Lig. tarseum transvers. later.
ttm Lig. tarseum transvers. mediale.

Fig. 1.

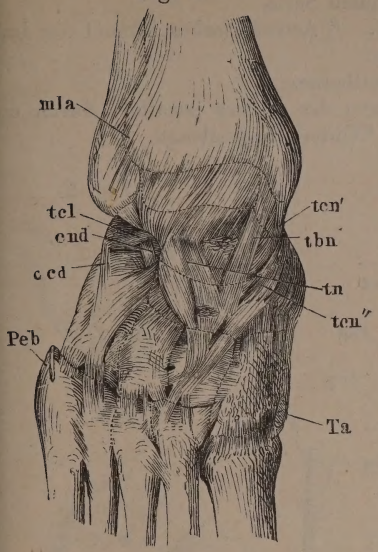


Fig. 2.

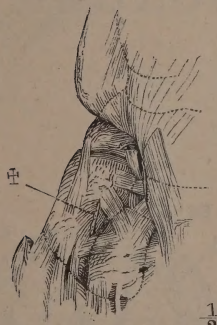


Fig. 3.

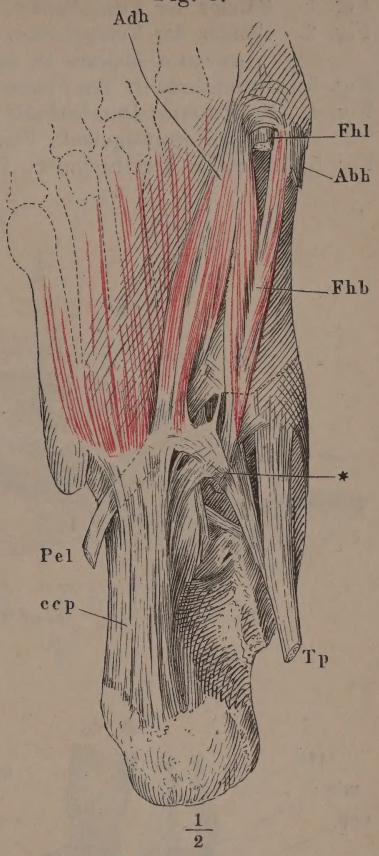


Fig. 4.

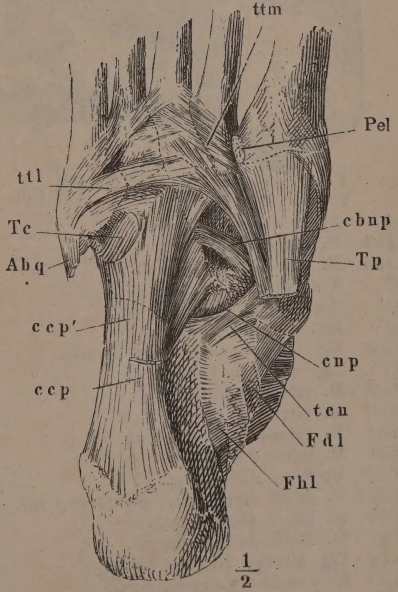


Fig. 5.

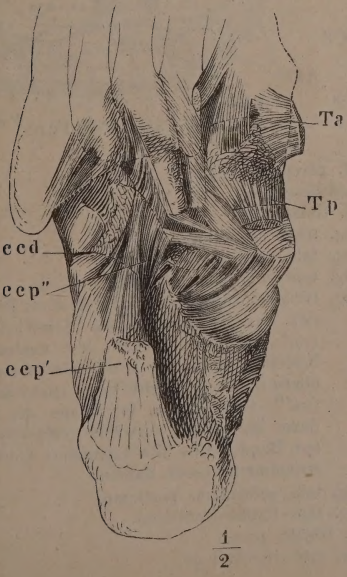


Fig. 1. Bänder der Fussgelenke, von der medialen Seite.
Fig. 2. Bänder der Fussgelenke, laterale Seite. * Accessorisches Bündel des Lig. calcaneo-fibulare an das Sprungbein.
Fig. 3. Frontalschnitt des Fusses durch die Keilbeine.
Fig. 4. Senkrechter Durchschnitt, der Längsaxe des Fusses parallel, durch ein Zehentarsalgelenk, Plantarflexion. *Untere Kapselwand.
Fig. 5. Derselbe Durchschnitt, Dorsalflexion.

Fig. 1.

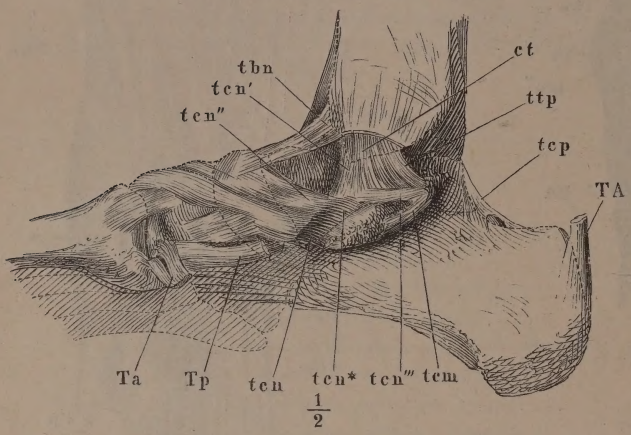


Fig. 5.

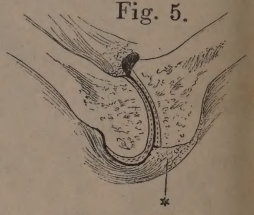


Fig. 4.

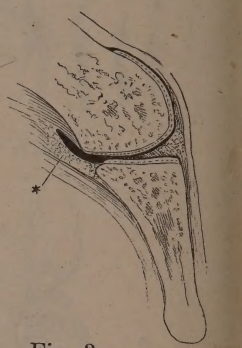


Fig. 2.

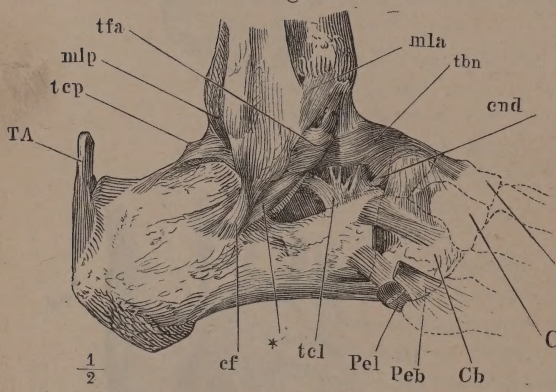
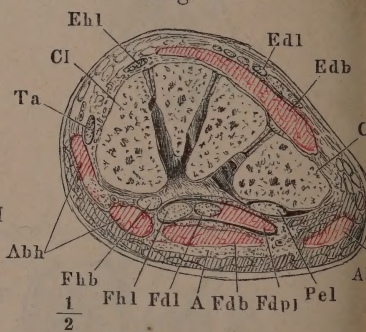


Fig. 3.



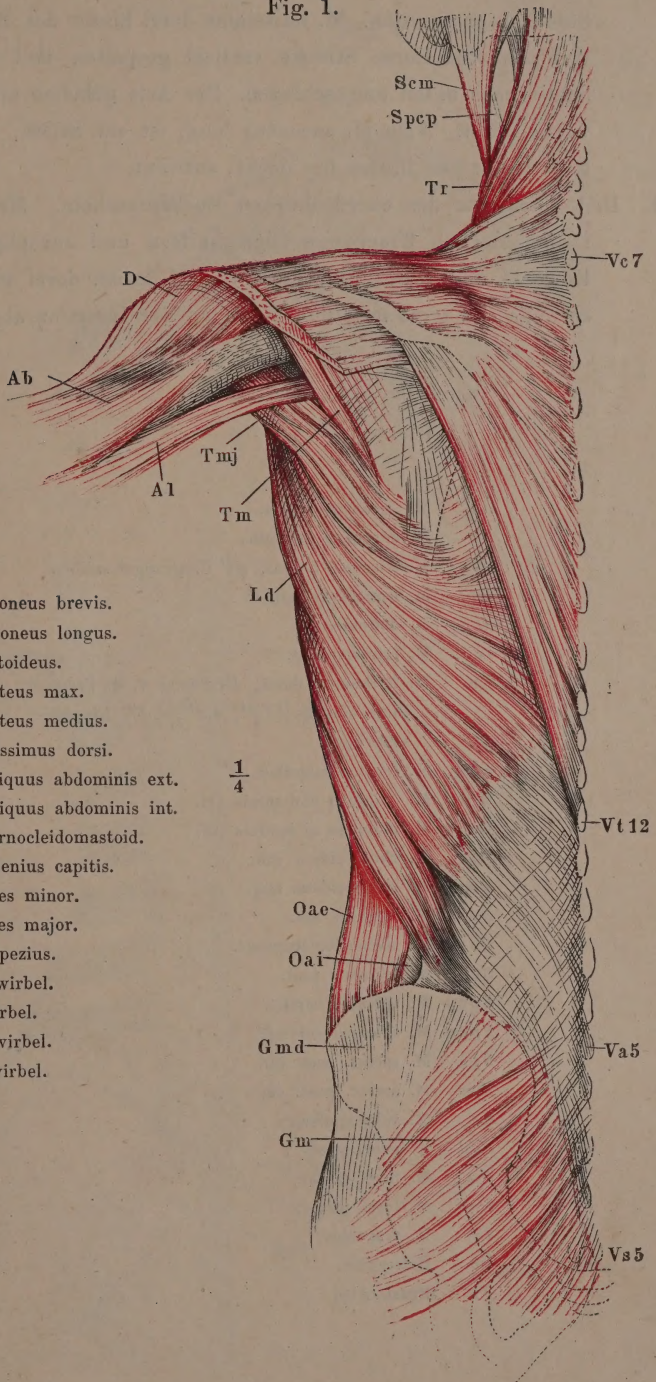
A Aponeurosis plantaris.
Abh M. abductor hallucis.
Abq M. abductor dig. quinti.
C Keilbein.
Cb Würfelbein.
cf Lig. calcaneo-fibulare.
cnd Lig. calcaneo-naviculare dorsale.
ct Lig. calcaneo-tibiale.
Edb M. extensor dig. brevis.
Edl M. extensor dig. long.
Ehl M. extensor hallucis long.
Fdb M. flexor digit. brevis.
Fdl M. flexor digit. long.
Fdpl M. flexor digit. long., plantarer Kopf.
Fhb M. flexor hallucis brevis.
Fhl M. flexor hallucis longus.
mla Lig. malleoli lateralis ant.
mlp Lig. malleoli lateralis post.
Peb M. peroneus brevis.
Pel M. peroneus long.
TA Achillessehne.
Ta M. tibialis ant.
tbn Lig. tibio-naviculare.
tcl Lig. talo-calcaneum laterale.
tcm Lig. talo-calcaneum mediale.
tcn Lig. tibio-calcaneo-naviculare, vorderes Bündel zur Tuberosität des Schiffbeins. *tcn'* von der Spitze des medialen Knöchels abwärts, *tcn''* vom hintern obern Rande des Schiffbeins rückwärts, *tcn'''* vom Rande der Rinne des M. flexor hall. long., vorwärts verlaufende, zur Bandscheibe des Ligaments (*tcn**) zusammentretende Fasern.
tcp Lig. talo-calcaneum posticum.
tfa Lig. talo-fibulare anticum.
Tp M. tibialis post.
ttp Lig. talo-tibiale post.

III.

MYOLOGISCHER THEIL.

Fig. 1. Oberflächliche Rückenmuskeln. Erste Schichte. Der hintere Theil des M. deltoideus ist abgeschnitten.

Fig. 1.



Ab M. anconeus brevis.
Al M. anconeus longus.
D M. deltoideus.
Gm M. gluteus max.
Gmd M. gluteus medius.
Ld M. latissimus dorsi.
Oae M. obliquus abdominis ext.
Oai M. obliquus abdominis int.
Scm M. sternocleidomastoid.
Spcp M. splenius capitis.
Tm M. teres minor.
Tmj M. teres major.
Tr M. trapezius.
Va Bauchwirbel.
Vc Halswirbel.
Vs Sacralwirbel.
Vt Brustwirbel.

Fig. 1. Zweite Schichte der oberflächlichen Rückenmuskeln. M. trapezius bis auf die Insertion am Schultergürtel abgeschnitten. Vom M. deltoideus ein Stück ausgeschnitten. M. latissimus dorsi hinter der Spitze des Schulterblatts eine kurze Strecke vertical gespalten und die Ränder der Spalte nach unten umgeschlagen. Der Arm gehoben und stark medianwärts rotirt. Vom M. anconeus long. ist ein Stück, welches den M. teres major von hinten her deckt, entfernt.

Fig. 2. Dritte Schichte der oberflächlichen Rückenmuskeln. Mm. trapezius und rhomboidei am Ursprunge abgeschnitten und zurückgeschlagen. Die Rücken- und Rippenursprünge des M. latiss. dorsi ebenfalls am Ursprunge, M. teres maj. und minor an der Insertion abgeschnitten.

Ab	M. anconeus brevis.
Ai	M. anconeus internus.
Al	M. anconeus longus. *Al'* Ursprung desselben.
Cb	M. coracobrachialis.
D	M. deltoideus.
Isp	M. infraspinatus.
Ld	M. latissimus dorsi, Ursprung v. d. Fascia lumbodorsalis; *Ld'*, *Ld''*, *Ld'''* Rippenursprünge.
Ls	M. levator scapulae.
Oae	M. obliquus abdominis ext.
Oai	M. obliquus abdominis int.
Rm	M. rhomboideus min.
Rmj	M. rhomboideus maj.
Sa	M. serratus ant.
Scm	M. sternocleidomastoid.
Scp	M. scalenus post.
Spcp	M. splenius capitis.
Spcv	M. splenius cervicis.
Spi	M. serrat. post. inf.
Sps	M. serrat. post. sup.
Ss	M. subscapularis.
Ssp	M. supraspinat.
Tm	M. teres minor.
Tmj	M. teres major.
Tr	M. trapezius.
Vc	Halswirbel.
Vt	Brustwirbel.

Fig. 1.

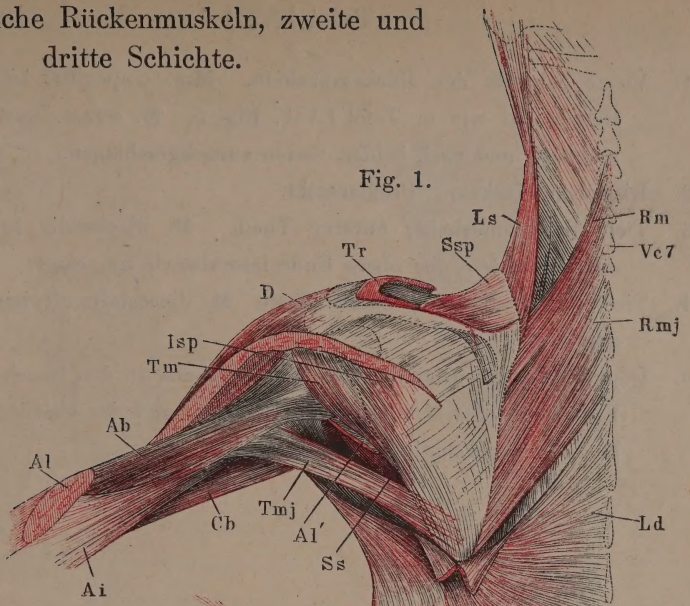
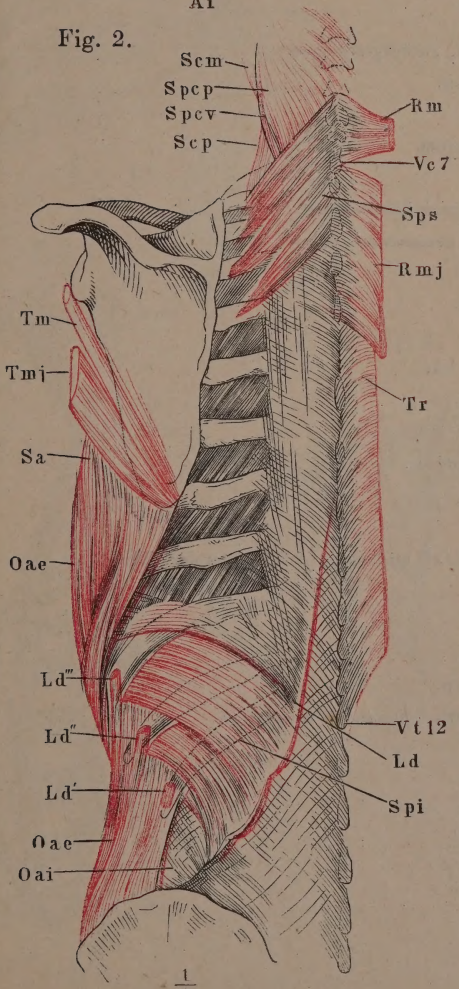


Fig. 2.



$\frac{1}{4}$

$\frac{1}{4}$

Fig. 1. Vierte Schichte der Rückenmuskeln. Mm. trapezius, latiss. dorsi und rhomboidei wie in Tafel LVII, Fig. 2. M. serrat. post. sup. durchschnitten und nach beiden Seiten zurückgeschlagen.

Fig. 2. Dieselben Muskeln. Profilansicht.

Fig. 3. Tiefe Rückenmuskeln, unterer Theil. M. iliocostalis lumborum quer durchschnitten, das obere Ende lateralwärts umgelegt.

Fig. 4. Tiefe Rückenmuskeln; oberer Theil. M. iliocostalis cervicis, lateralwärts umgelegt.

Fig. 5. Doppelte Insertionsfascikel des M. longissimus an den Bauchwirbeln, durch Entfernung des M. iliocostalis lumborum und der oberflächlichern Muskelmasse des Longissimus freigelegt.

Fld Fascia lumbodorsalis, zurückgeschlagen.
Icc M. iliocostalis cervicis.
Icd M. iliocostalis dorsi.
Icl M. iliocostalis lumborum.
Ld M. latissimus dorsi.
Lgcp M. longiss. capitis *(trahelomastoideus)*.
Lgcv M. longiss. cervicis *(transversal. cerv.)*.
Lgd M. longiss. dorsi.
Ls M. levator scapulae.
Mf M. multifidus.
Oae M. obliquus abdom. ext.
Rm M. rhomboid. min.
Rmj M. rhomboid. maj.
Scm M. sternocleidomastoideus.
Scmd M. scalenus medius.
Scp M. scalenus post.
Scs M. sacrospinalis. *Scs** medialer, *Scs*** lateraler Theil desselben.
Spcp M. splenius capitis.
Spcv M. splenius cervicis.
Sps M. serratus post. sup.
Sscp M. semispinalis capitis *(biventer* u. *complexus)*.
Tr M. trapezius.
Va Bauchwirbel.
Vc Halswirbel.
Vt Brustwirbel.

Fig. 1.

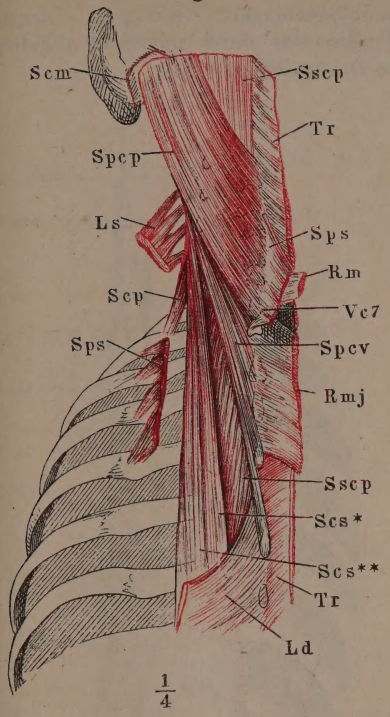


Fig. 2.

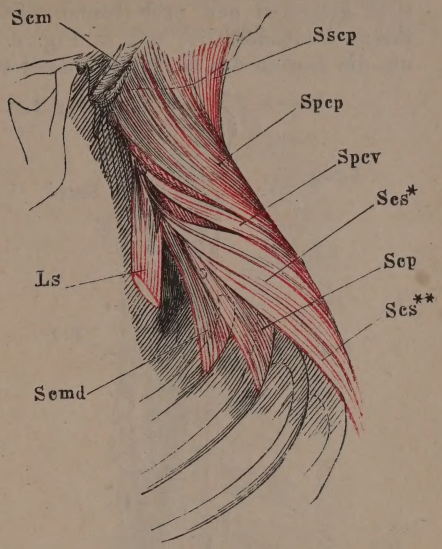


Fig. 3.

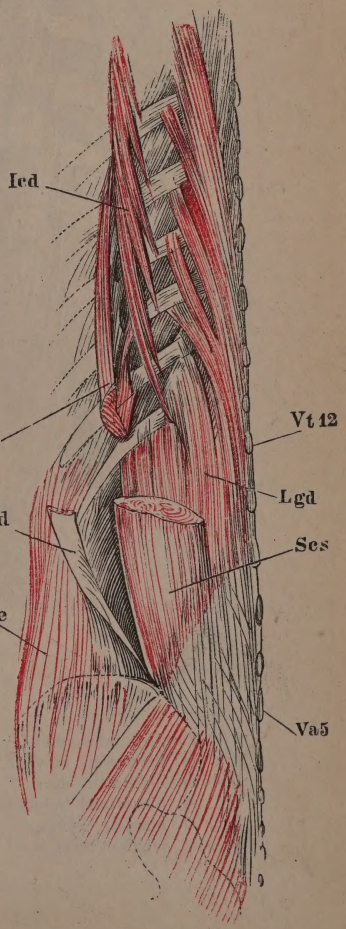


Fig. 4.

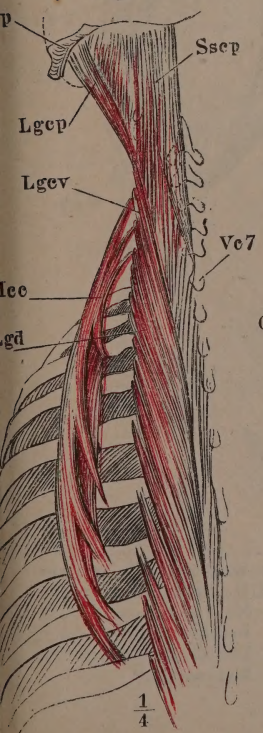


Fig. 5.

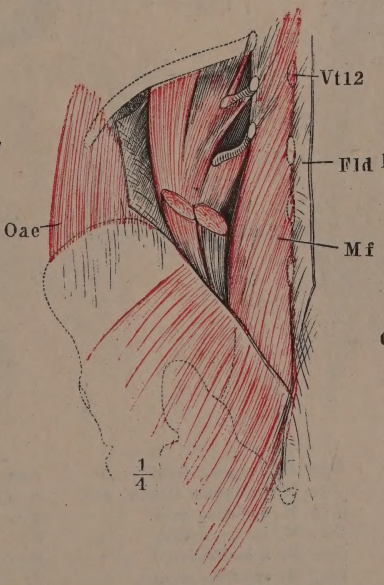


Fig. 1 Tiefe Rückenmuskeln; der untere Theil der Fascia lumbodorsalis ver tical gespalten und nach beiden Seiten zurückgeschlagen. — Fig. 2. Dieselbe Fascia lumbodorsalis, wie in Fig. 1. M. longissimus dorsi seitwärts abgebogen um die Zacken des M. spinalis dorsi sichtbar zu machen.

Fig. 1.

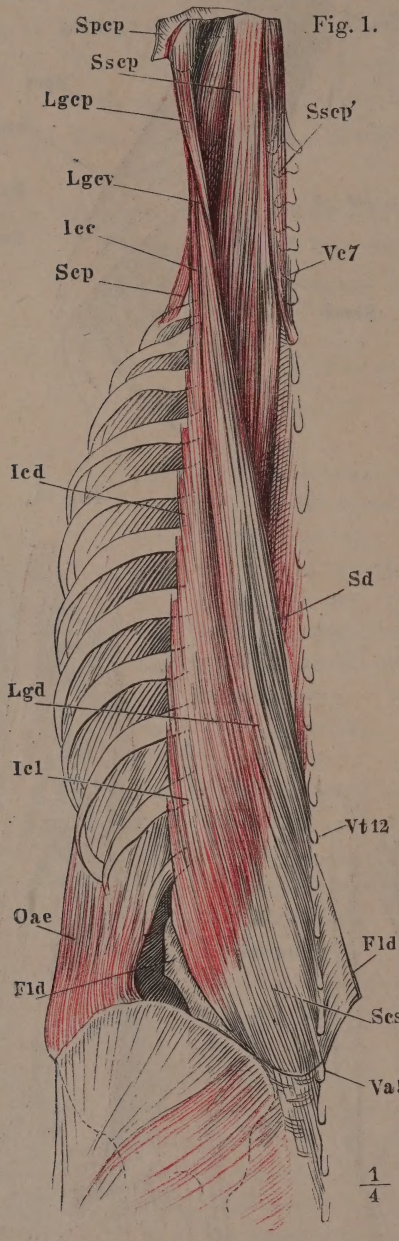
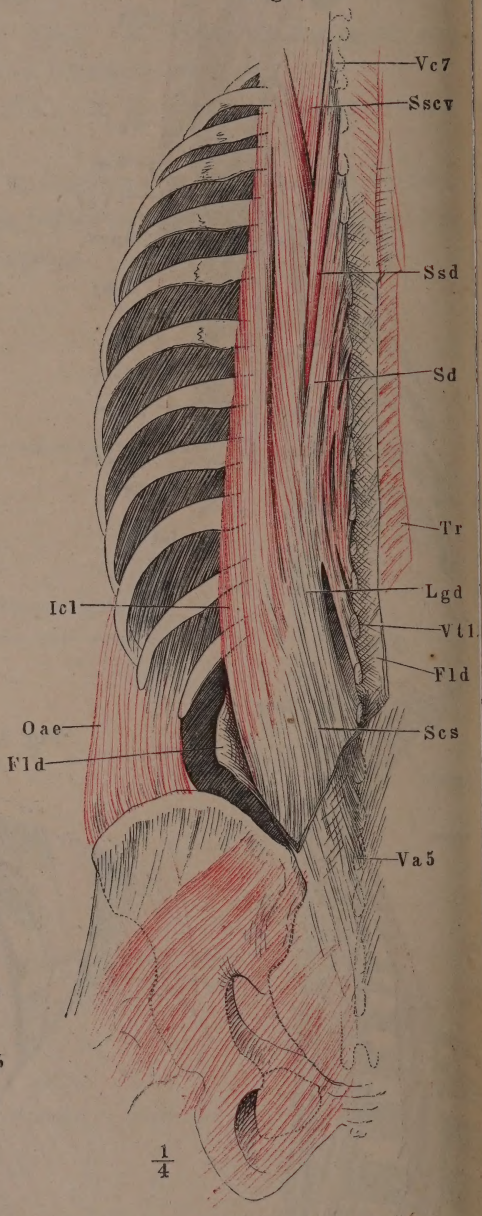


Fig. 2.



Fld Fascia lumbodorsalis.
Icc M. iliocostalis cervicis.
Icd M. iliocostalis dorsi.
Icl M. iliocostalis lumborum.
Lgcp M. longiss. capitis.
Lgcv M. longiss. cervicis.
Lgd M. longiss. dorsi.
Oae M. obliquus abdom. ext.
Scp M. scalenus post.
Scs M. sacrospinalis.
Sd M. spinalis dorsi.
Spcp M. splenius capitis.
Sscp M. semispinalis capitis.
Sscv M. semispinalis cervicis.
Ssd M. semispinalis dorsi.
Tr M. trapezius.
Va Bauchwirbel.
Vc Halswirbel.
Vt Brustwirbel.

Fig. 1. Tiefe Rückenmuskeln. M. longissimus lateralwärts umgelegt. M. spinalis dorsi am Ursprung auf der Sehne des M. longissimus dorsi abgeschnitten.

Fig. 2. Tiefe Rückenmuskeln. M. iliocostalis medianwärts umgelegt, um dessen Rippen und Halswirbel-Insertionen zu zeigen.

Fig. 1.

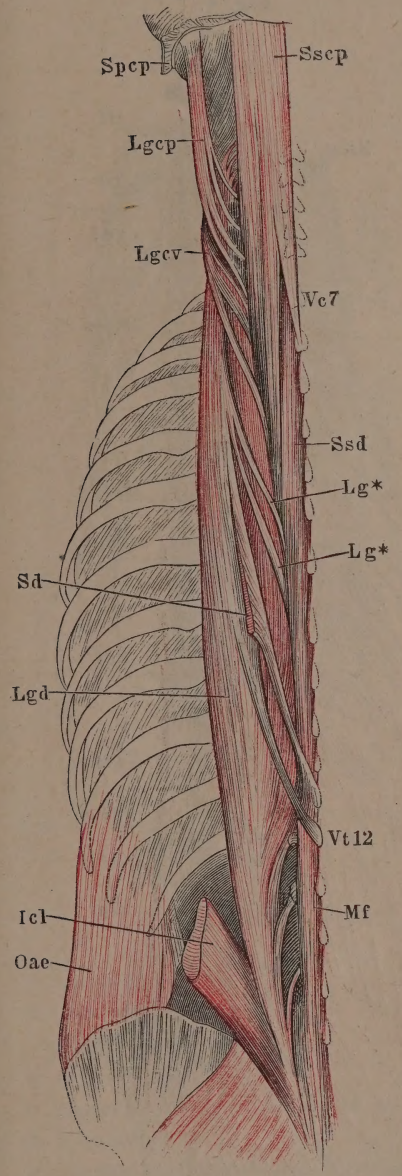
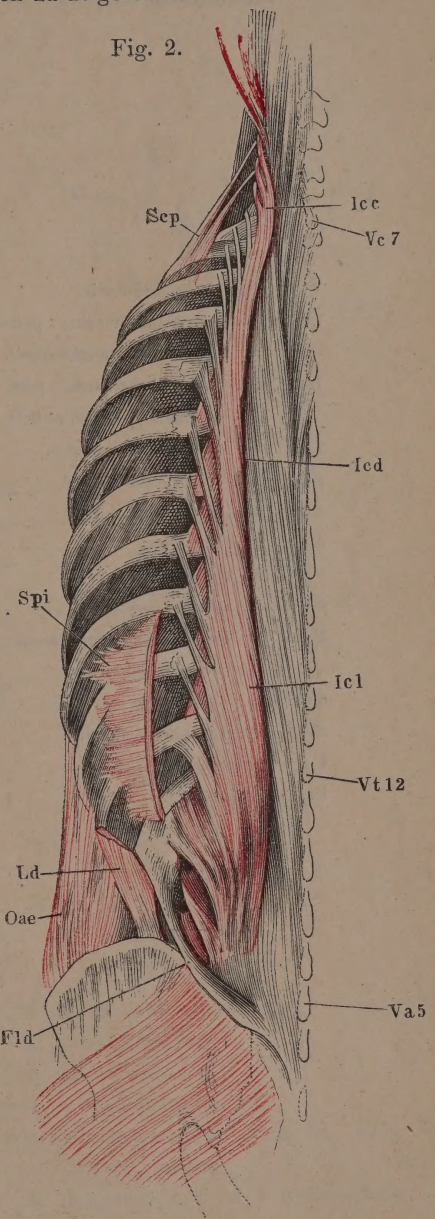


Fig. 2.



Fld Fascia lumbodorsalis.
Icc M. iliocostalis cervicis.
Icd M. iliocostalis dorsi.
Icl M. iliocostalis lumborum.
Ld M. latiss. dorsi.
*Lg** Accessorische Ursprünge des M. longissimus.
Lgcp M. longiss. capitis.
Lgcv M. longiss. cervicis.
Lgd M. longiss. dorsi.
Mf M. multifidus.
Oae M. obliquus abdom. ext.
Scp M. scalenus posticus.
Sd M. spinalis dorsi.
Spcp M. splenius capitis, Insertion.
Spi M. serratus post. inf.
Sscp M. semispinalis capitis.
Ssd M. semispinalis dorsi.
Va Bauchwirbel.
Vc Halswirbel.
Vt Brustwirbel.

Fig. 1. Tiefe Rückenmuskeln nach Wegnahme des M. sacrospinalis. M. semispinalis capitis in der Nähe der Insertion quer durchschnitten und lateralwärts umgelegt.

Fld Fascia lumbodorsalis.
Itpl M. intertransversarius post. lateralis (d. Bauchwirbel).
Itpm M. intertransversarius post. medialis (d. Bauchwirbel).
Lcb M. levator costae brevis.
Lcl M. levator costae long.
Lgd M. longissimus dorsi.
Mf M. multifidus.
Oae M. obliquus abd. ext.
Scv M. spinalis cervicis.
Sscp M. semispinalis capitis *(biventer* u. *complexus)*.
Sscv M. semispinalis cervicis.
Ssd M. semispinalis dorsi.
Vc Halswirbel.
Vt Brustwirbel.

Fig. 1.

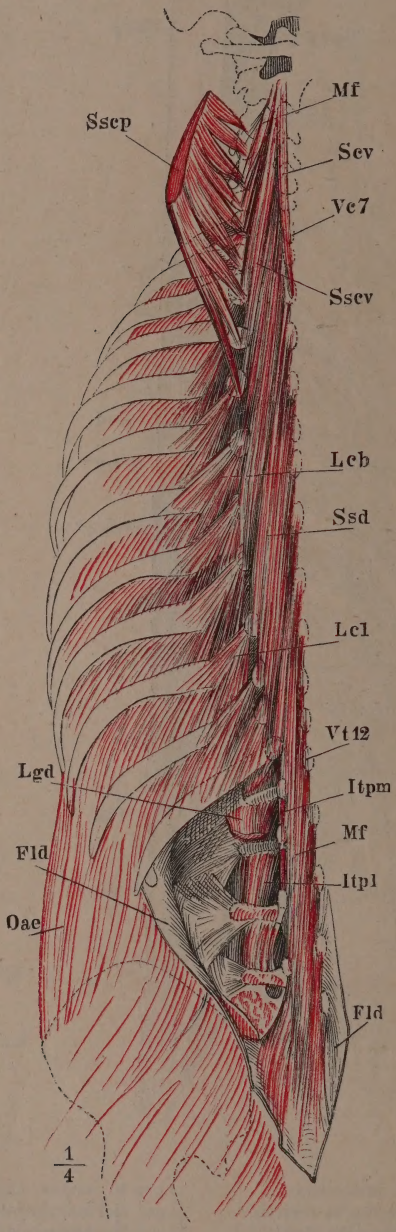


Fig. 1. Tiefste Schichte des M. transversospinalis.
Fig. 2. Tiefe Rücken- und Nackenmuskeln, nach Entfernung der Mm. sacrospinalis und semispinalis.

Fig. 1.

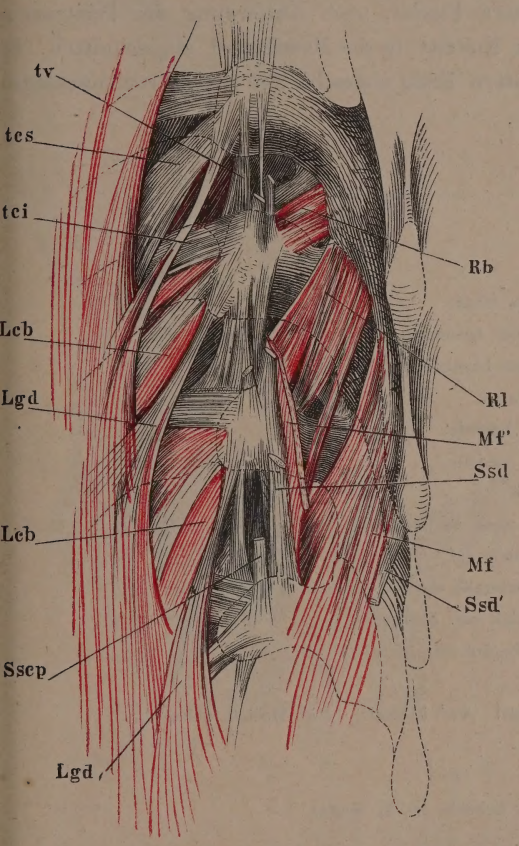
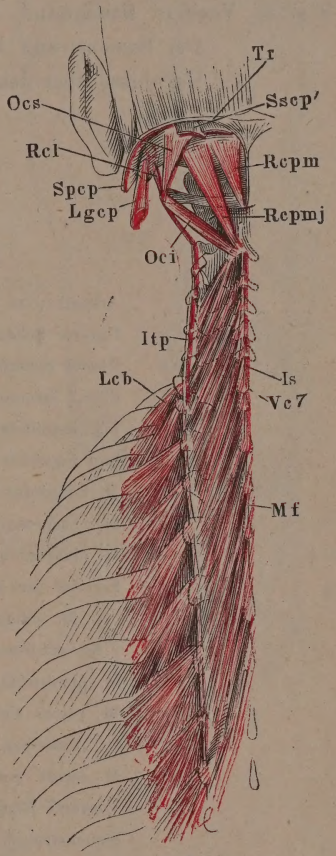


Fig. 2.



$\frac{1}{4}$

Is M. interspinalis.
Itp M. intertransversarius post. (der Halswirbel).
Lcb M. levator costae brevis.
Lgcp M. longissimus capitis (*trahelomastoideus*).
Lgd M. longissimus dorsi.
Mf M. multifidus. *Mf'* Abgeschnittener Ursprung desselben.
Oci M. obliquus capitis inf.
Ocs M. obliquus capitis sup.
Rb M. rotator dorsi brevis.
Rcl M. rectus capitis lateralis.
Rcpm M. rectus capitis posterior minor.
Rcpmj M. rectus capitis posterior maj.
Rl M. rotator dorsi long.
Scv M. spinalis cervicis.
Spcp M. splenius capitis.
Sscp M. semispinalis capitis, Ursprung. *Sscp'* derselbe, Insertion.
Ssd M. semispinalis dorsi. *Ssd'* Insertionssehne desselben.
tci Lig. tuberculi costae inf.
tcs Lig. tuberculi costae sup.
Tr Ursprung des M. trapezius.
tv Lig. tuberositatum vertebr.
Vc Halswirbel.

Fig. 1. Vordere Bauchwand von vorn, M. obliquus abd. externus. Samenstran am Austritt aus der Bauchwand, Penis an der Wurzel abgeschnitten.

Fig. 2. Bauchwand von vorn, das vordere Blatt der Scheide des M. rectus ab durch einen Verticalschnitt geöffnet und nach beiden Seiten zurück geschlagen.

Fig. 3. Vordere Bauchwand, hintere Fläche, nach Entfernung des Peritoneun Der Samenstrang beim Eintritt in die Bauchwand abgeschnitten, di Harnblase über dem untern Ende abgeschnitten und zurückgeschlage

---

A	Adminiculum lineae albae.
Ci	Unterer Schenkel des Leistenrings.
Cs	Oberer Schenkel des Leistenrings.
Ffi	Fibrae intercolumnares.
iil	Lig. inguinale int. laterale.
iim	Lig. inguinale int. mediale.
Ld	M. latissimus dorsi.
Lsp	Lig. suspensorium penis mediale.
Oae	M. obliquus abdominis ext.
*Pmj**	Fascikel des M. pectoralis maj., welches in die Sehne des M. obliquus abd. ext. übergeht.
Ps	Plica semilunaris fasciae transversalis.
Py	M. pyramidalis.
Ra	M. rectus abdominis. Ra^1 Laterale, Ra^2 Mediale Sehne desselben.
Sa	M. serrat. ant.
Vra	Vorderes Blatt der Scheide des M. rectus.
1	Samenstrang.
2	Ursprung des Arcus tendineus der Beckenfascie (*Lig. puboprostaticum*).
3	Blase.
*	Den Hintergrund des Leistenrings umkleidende Portion des Lig. Gimbernati (*Lig. Gimbernati reflexum m.*)
†	Schnittrand, an welchem der obere Schenkel des Leistenrings abgetrennt ist.

Fig. 1.

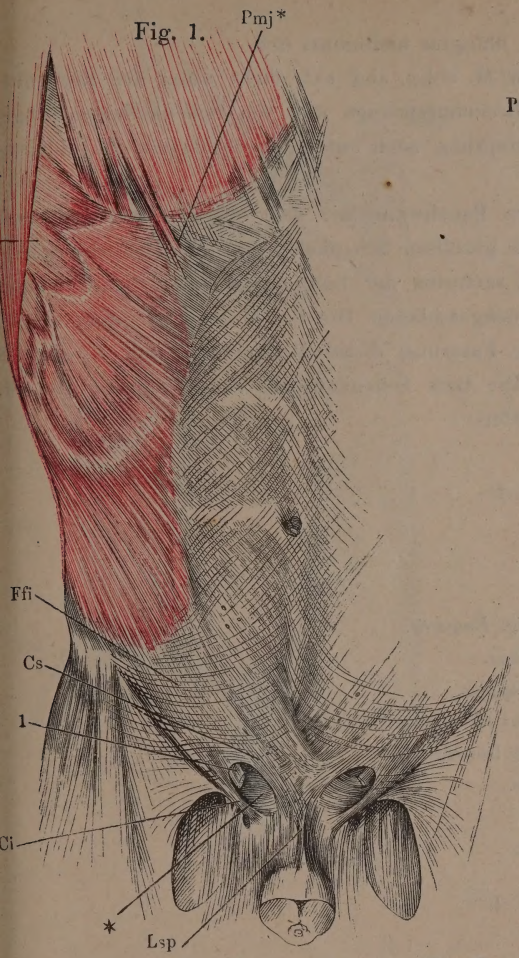


Fig. 2.

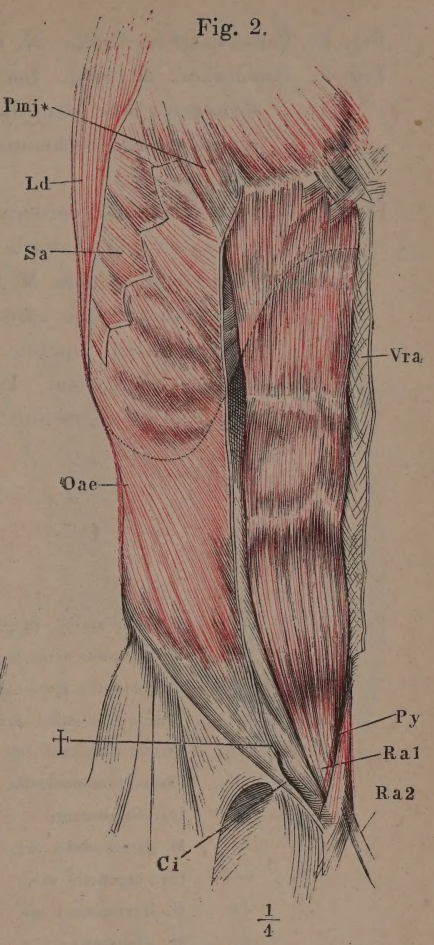


Fig. 3.

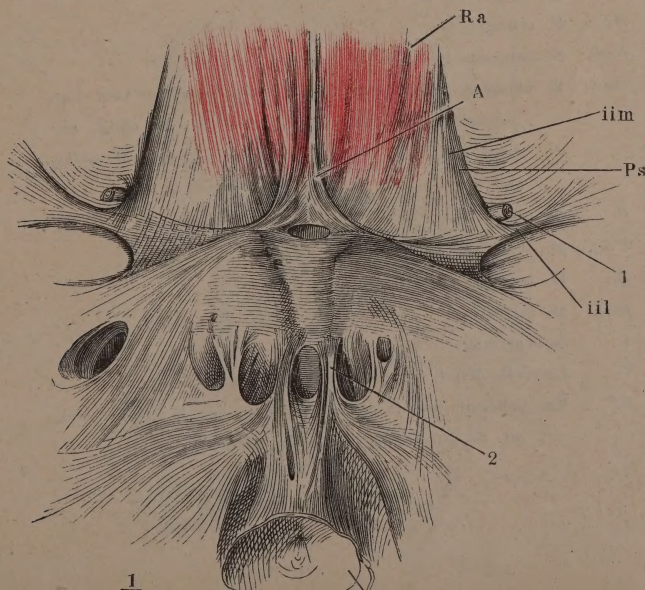


Fig. 1. Bauchwand im Profil. M. obliquus abdominis ext.

Fig. 2. Bauchwand im Profil. Der M. obliq. abd. ext. dicht unter den Rippenursprüngen, über dem Beckenursprunge und am Schenkelbogen abgeschnitten; der Beckenursprung nach unten umgeschlagen. M. obliquus abdominis int.

Fig. 3. Unterer Theil der vordern Bauchwand mit dem obern Theile des sanft gebeugten und auswärts gerollten Schenkels. Die oberflächliche Schenkelfascie über dem M. sartorius der Länge nach eingeschnitten und nach beiden Seiten zurückgeschlagen. Die Fascie des M. iliopsoas schräg eingeschnitten, um die Faserung dieses Muskels und den N. cruralis sichtbar zu machen. Die tiefe Schenkelfascie vom Ursprung des M. pectineus an abgeschnitten.

Ac	Arcus cruralis *(Lig. Pouparti).*
Afl	M. adductor fem. long.
Afm	M. adductor fem. magnus.
Ci	Unterer Schenkel des Leistenrings.
Cs	Oberer Schenkel des Leistenrings.
Fld	Fascia lumbodorsalis.
G	Lig. Gimbernati.
Ie	M. intercostalis ext.
ie	Lig. inguinale ext.
Ii	M. intercostalis int.
Ip	M. iliopsoas.
Ld	M. latissimus dorsi.
Nc	N. cruralis.
Ncl	N. cutaneus lateralis *(N. cut. ext.).*
Oae	M. obliquus abdom. ext. *Oae** Zacke desselben vom Lig. lumbodorsale. *Oae†* Schnittrand des M. obliq. abdom. ext. längs der Verbindung mit dem M. obliq. abd. int.
Pe	M. pectineus.
Pmj	M. pectoralis major.
Sa	M. serratus ant.
Sar	M. sartorius.
1	Samenstrang.
*	Lateraler Rand der Scheide des M. rectus.
**	Knorpelstreif und Inscriptio tendinea des M. obliq. abd. int. in der Flucht der elften Rippe.

Fig. 1.

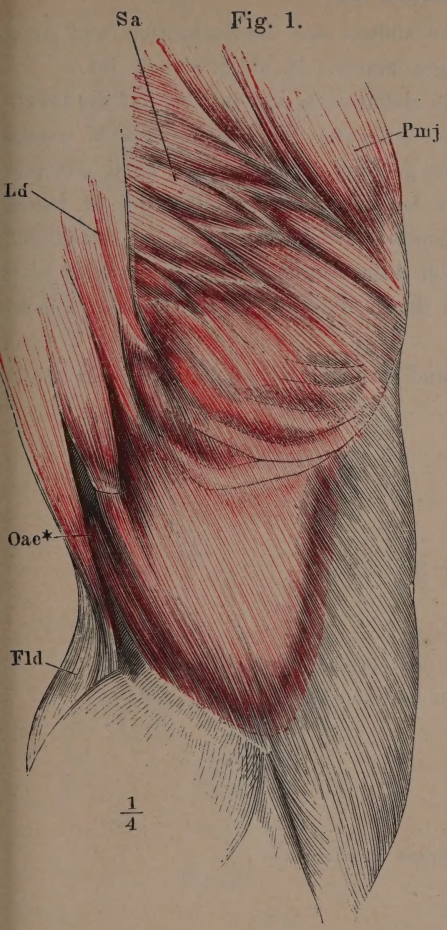


Fig. 2.

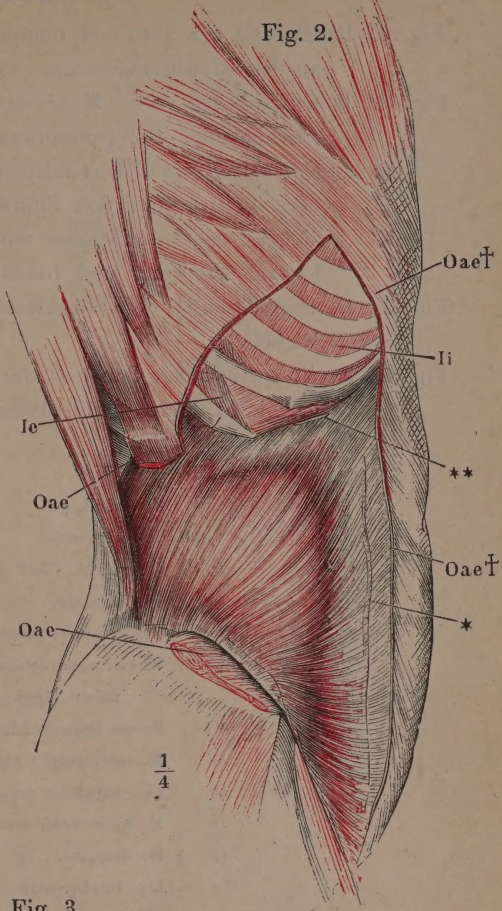


Fig. 3.

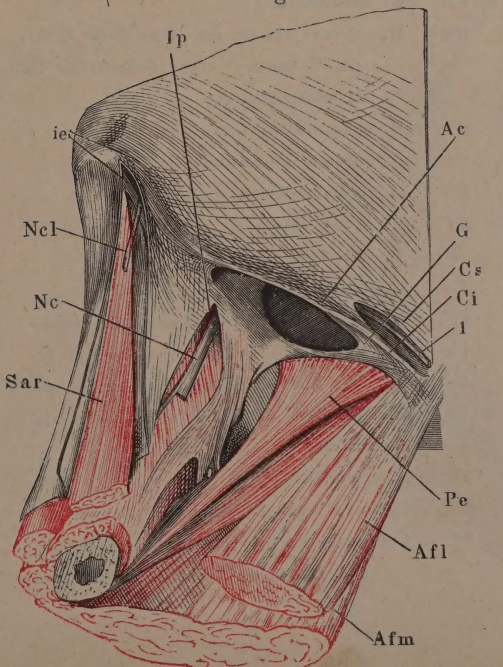


Fig. 1. Bauchwand von vorn. M. obliquus abdom. ext. durchschnitten und dicht an den Rippenursprüngen weggenommen. M. obliq. abdom. int.

Fig. 2. Bauchwand von vorn. M. obliquus abdom. ext. und int. bis auf die herabgeschlagenen Beckenursprünge entfernt. Die Scheide des M. rectus abd. durch einen Verticalschnitt geöffnet. Der mediale Theil des vordern Blattes, mit den Spuren der Verwachsungsstellen des M. rectus abd. an den Inscriptiones tendineae, zurückgeschlagen. M. rectus abd. bis auf Ursprung und Insertion ausgeschnitten. M. transversus abd.

Fig. 3. Horizontalschnitt der Bauchwand durch den Körper des dritten Bauchwirbels.

Fig. 4. Sagittalschnitt der Bauchwände und des Oberschenkels durch das Hüftgelenk. Laterale Schnittfläche.

Cp	Schenkelkopf.
Crm	M. cremaster.
Ffs	Oberflächl. Blatt der Schenkelfascie.
Fil	Fascia iliaca.
Fld	Fascia lumbodorsalis.
Fs	Fascia superficialis. *Fs'* Befestigung derselben längs der Leistenfurche.
Ft	Fascia transversalis.
Ie	M. intercostalis ext.
ie	Lig. inguinale ext.
Ii	M. intercostal. int.
Ip	M. iliopsoas. *Ip'* Sehne desselben.
lc	Lig. lumbocostale.
Ld	M. latiss. dorsi.
Oae	M. obliquus abdom. ext. *Oae'* Tiefe Zacke, *Oae''* Sehne, *Oae†* Schnittrand des M. obliq. abd. ext.
Oai	M. obliq. abdom. int.
Ql	M. quadrat. lumborum.
Ra	M. rectus abdom.
Rf	M. rectus femoris.
Sar	M. sartorius.
Ta	M. transv. abd.
Tta	M. transv. thoracis ant. *(triangularis sterni).*
Va	Bauchwirbel.
Vra	Vorderes Blatt d. Scheide d. M. rectus abd.
Vrp	Hinteres Blatt d. Scheide d. M. rectus abd.
1	Samenstrang.
2	A. epigastrica.
*	Lateraler Rand d. Scheide des M. rectus.
**	Knorpelstreif u. Inscriptio tendinea d. M. obliq. abd. int. in d. Flucht d. elften Rippe.

Fig. 1.

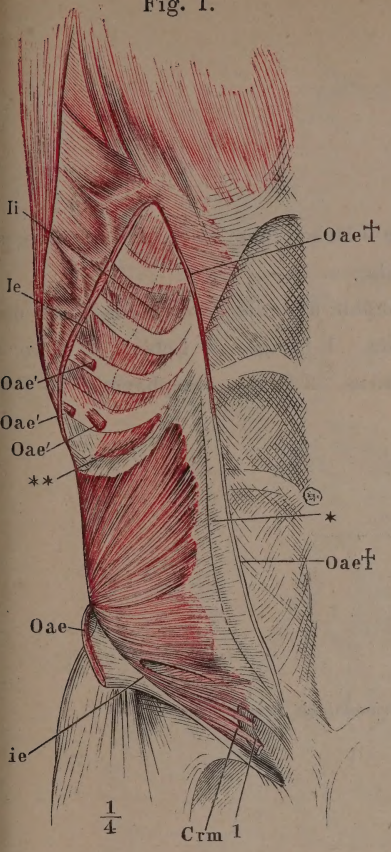


Fig. 2.

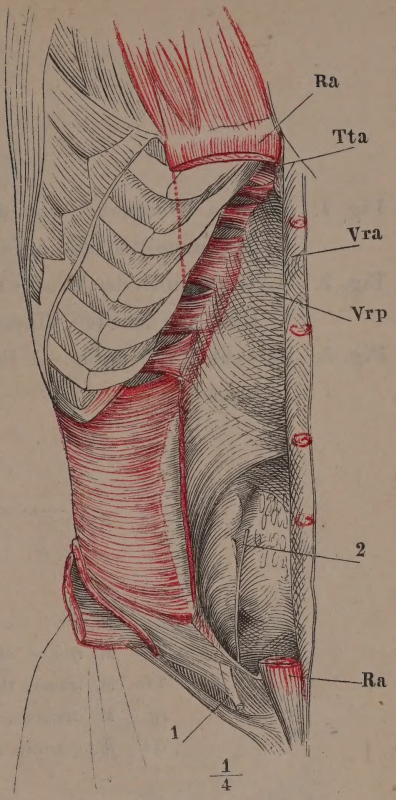


Fig. 3.

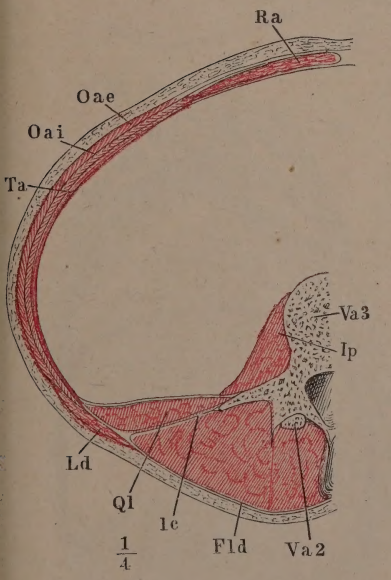


Fig. 4.

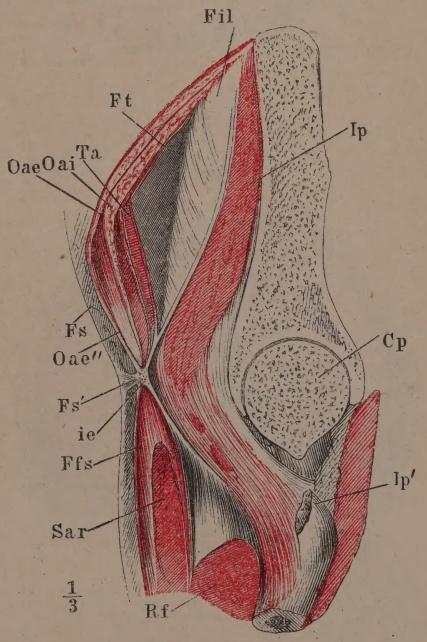


Fig. 1. Vordere Brustwand, von der hintern Fläche, das Zwerchfell transversal durchschnitten und aufwärts geschlagen.

Fig. 2. Sagittalschnitt der Brust- und Bauchhöhle und des Zwerchfells durch den Rand der zweiten Rippe rechterseits. 1 Lunge. 2 Leber. 3 Niere.

Fig. 3. Zwerchfell von unten. 1 Hiatus caroticus. 2 Hiatus oesophageus. 3 For venae cavae.

C Rippe.
Ta M. transv. abdominis.
Tta M. transv. thorac. ant. *(triangularis sterni)*.
Ip M. iliopsoas.
Ql M. quadrat. lumborum.

Fig. 1.

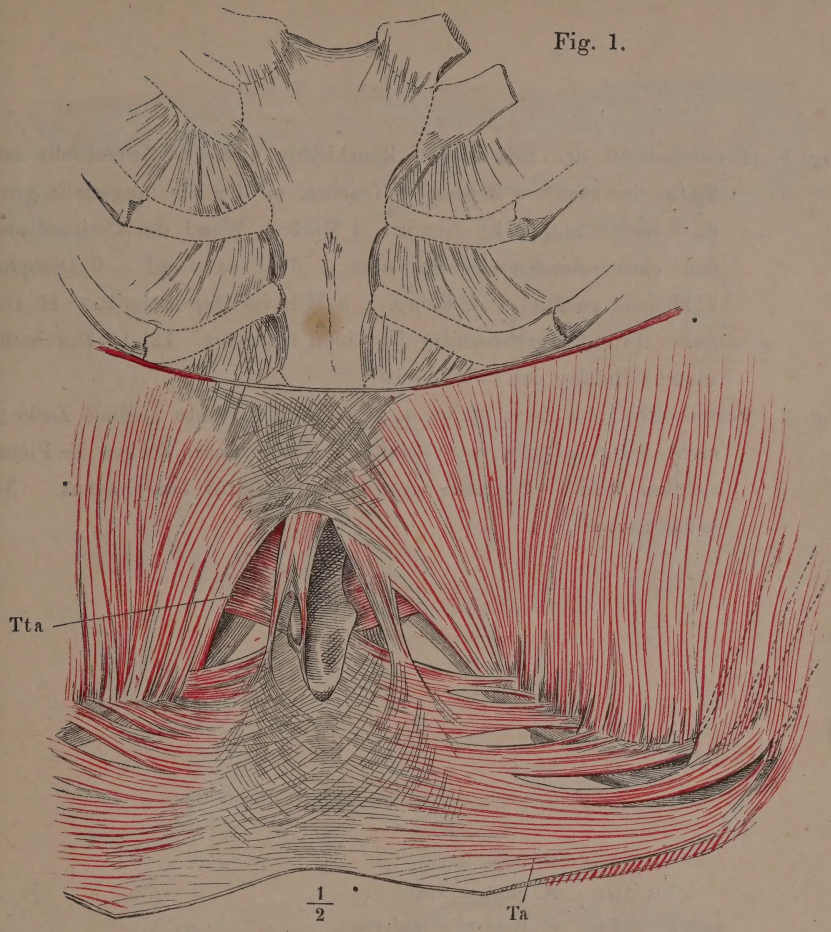


Fig. 2.

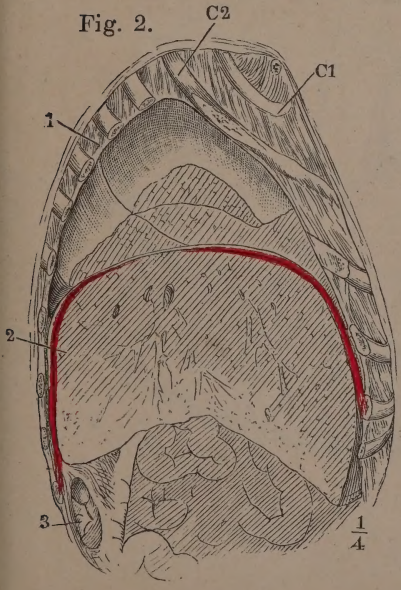


Fig. 3.

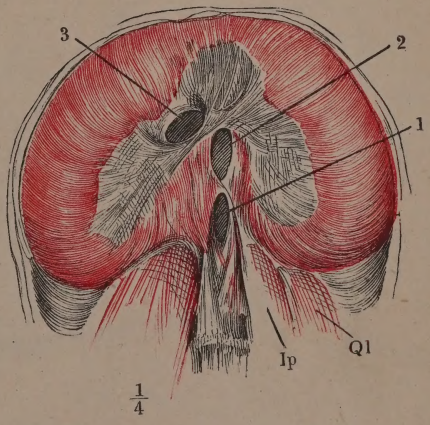
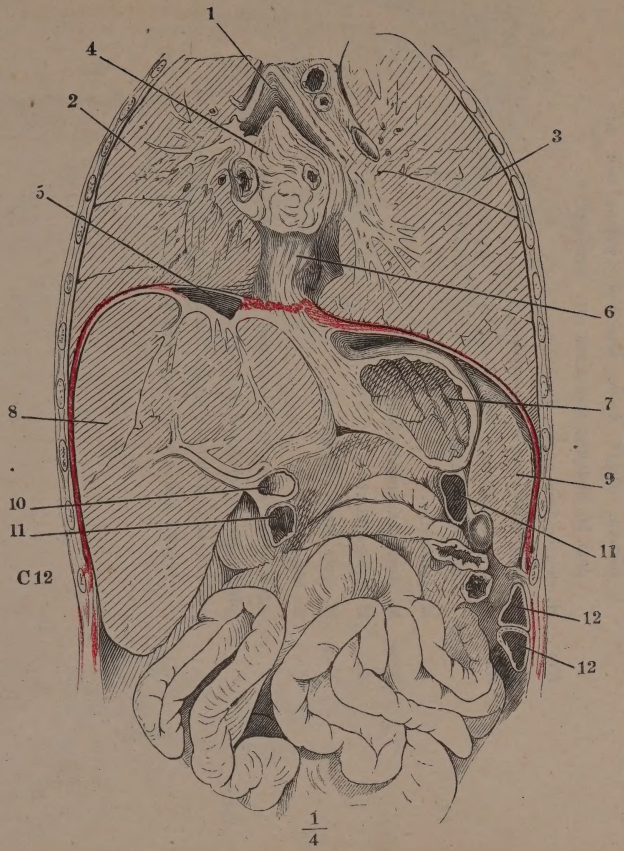


Fig. 1. Frontalschnitt der Brust- und Bauchhöhle und des Zwerchfells an der Spitze der zwölften Rippe. 1 Trachea, an der Theilungsstelle geöffnet. 2, 3 rechte und linke Lunge. 4 Hintere Wand des Pericardium mit den einmündenden Lungenvenen. 5 V. cava inf. 6 Oesophagus. 7 Magen, geöffnet. 8 Leber. 9 Milz im Durchschnitt. 10 Duodenum. 11, 11 Durchschnitte des Colon transvers. 12, 12 Durchschnitte einer Windung des Colon sinistr.

Fig. 2. Vertebraltheil des Zwerchfells; *a*, *b* linke und rechte mediale Zacke; *c*, *d* rechte laterale Zacke; *e*, *f* Costaltheil, durch dessen Zacken die Pleura (*) sichtbar wird. 1 Hiatus caroticus. 2 Hiatus oesophageus. 3 For venae cavae.

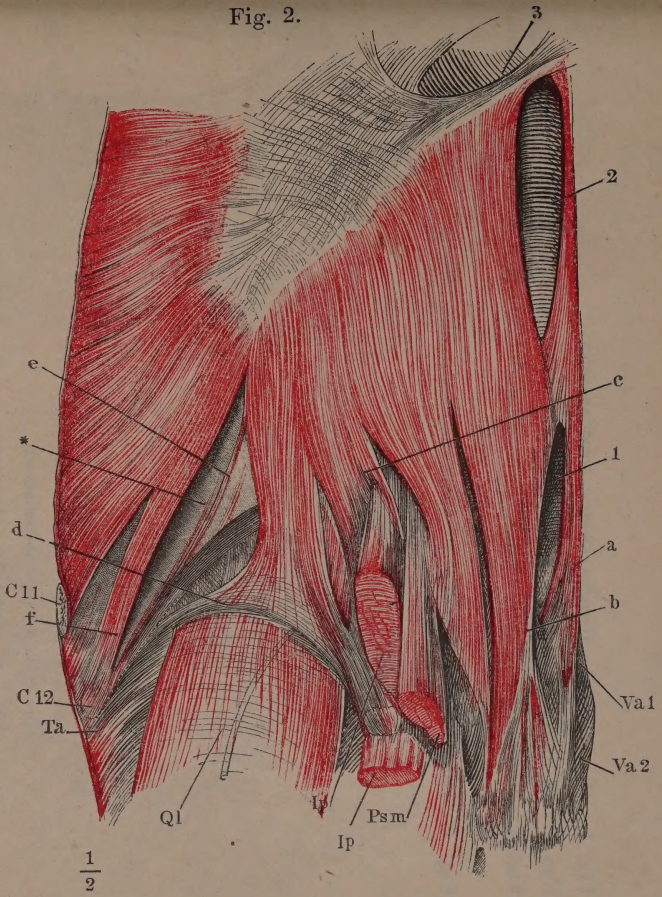
C Rippe.
Ip, *Ip* Ursprungszacken des medialen Kopfs des M. iliopsoas.
Psm M. psoas minor.
Ql M. quadrat. lumb.
Ta M. transversus abdominis.
Va Bauchwirbel.

Fig. 1.



1/4

Fig. 2.



1/2

Fig. 1. Oberflächliche Brustmuskeln, Profilansicht.

Fig. 2. M. pectoralis major, von vorn.

Fig. 3. Vordere Brustwand, nach Entfernung der vordern Hälfte des M. deltoideus und des M. pectoralis maj.

Fig. 4. Schulterblatt mit den an demselben haftenden Muskeln, von vorn.

Aac	Articulatio acromio-clavicularis.
ac	Lig. acromio-claviculare.
Bl	Sehne des langen Kopfs des M. biceps brachii.
D	M. deltoideus.
Ld	M. latissimus dorsi.
Ls	M. levator scapulae, Insertion.
Oae	M. obliquus abdominis ext.
Oh	M. omohyoideus, Ursprung.
Pc	Processus coracoideus des Schulterblatts.
Pm	M. pectoralis minor.
Pmj	M. pectoralis major. Pmj^1 Clavicularportion. Pmj^2 oberflächliche, Pmj^3 tiefe Schichte der Sternocostalportion. *Pmj** Zacke desselben, welche sich mit dem M. obliquus abdominis ext. verbindet.
Rm	M. rhomboideus minor, Insertion.
Rmj	M. rhomboideus major, Insertion.
Sa	M. serratus anticus, Sa^1 obere, Sa^2 mittlere, Sa^3 untere Abtheilung.
Sc	M. subclavius.
Scm	M. sternocleidomastoideus.
Ss	M. subscapularis.
Tmj	M. teres major, Ursprung.
Tr	M. trapezius.
ts	Ligamentum transversum scapulae proprium superius.
1	Bündel der Armgefässe und Nerven.
*	Gemeinsamer Ursprung des kurzen Kopfs des M. biceps brachii und des M. coracobrachialis.

Fig. 2.

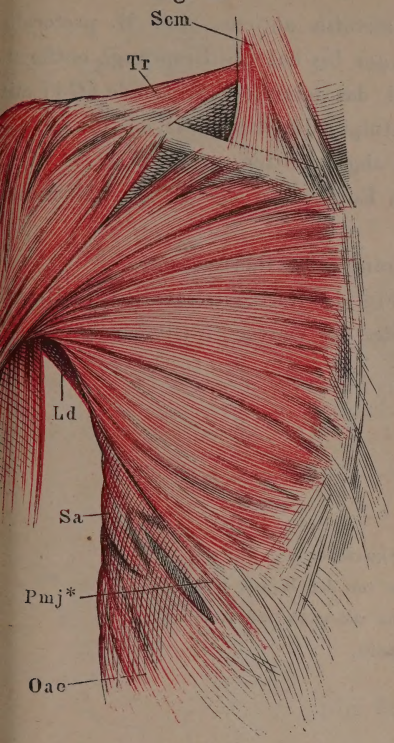


Fig. 1.

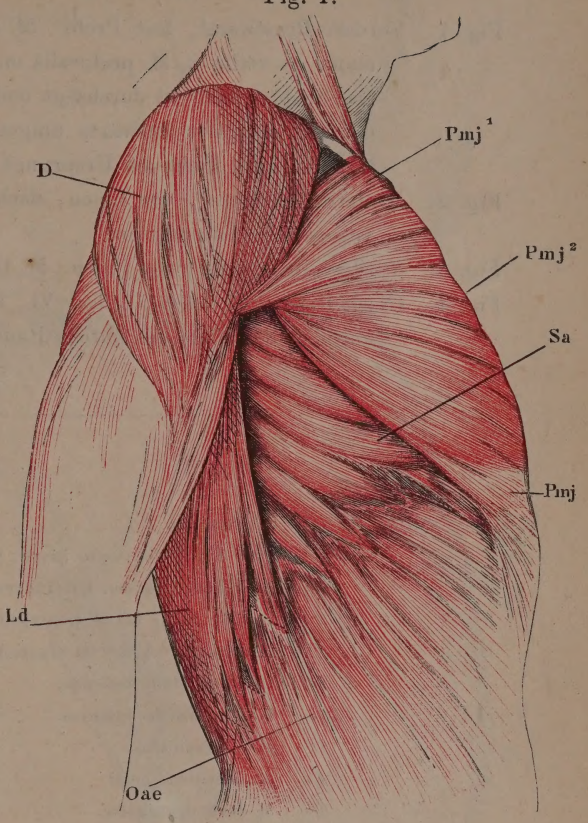


Fig. 3.

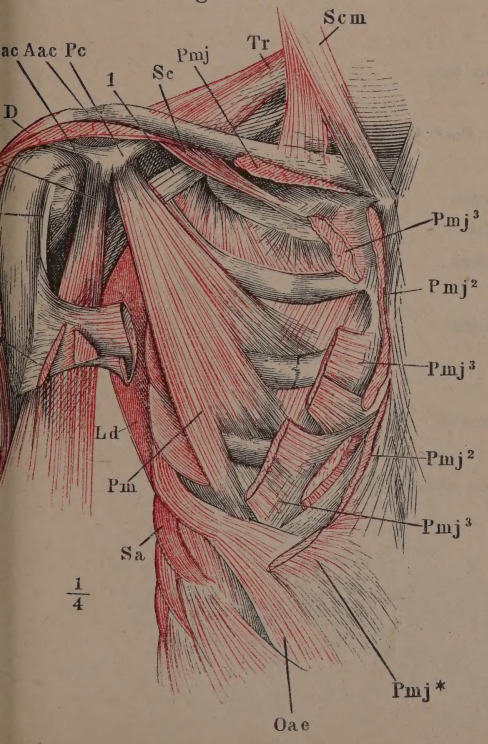


Fig. 4.

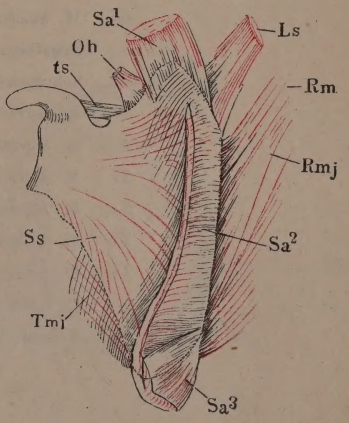


Fig. 1. Vordere Brustwand, fast Profil. M. serratus anticus. Der M. pectoralis major ist völlig u. M. pectoralis minor bis auf die Ursprünge entfernt. Das Schlüsselbein ist durchsägt und das laterale Schnittende ($C\dagger$) mit dem Schulterblatt seitwärts umgestülpt; die Rippenzacken des M. latissimus dorsi dicht am Ursprunge abgeschnitten.

Fig. 2. Hintere Brustwand, von innen, nach Entfernung der Pleura. M. transversus thoracis posterior.

Fig. 3. Vordere Brustwand, von innen. M. transversus thoracis ant.

Fig. 4. (Nach Piragoff, Fasc. II. Taf. VI., Fig. 1) Horizontalschnitt des Brustkorbs in der Nähe des untern Randes des vierten Brustwirbelkörpers.

C Schlüsselbein.

C^3, C^4, C^5 Dritte bis fünfte Rippe, Querschnitt.

Dp Zwerchfell, an den Ursprüngen von den Rippen und von der Sehne des M. transversus abdominis abgeschnitten.

I Intercostalmuskeln, im Querschnitt.

Ie M. intercostalis externus.

Ii M. intercostalis internus.

Isp M. infraspinatus.

Ld M. latissimus dorsi.

Ls M. levator scapulae.

Oae M. obliquus abdominis ext.

Oh M. omohyoideus.

Pm M. pectoralis minor. *Pm** Tiefe Zacke desselben.

Pmj M. pectoralis major.

Ql M. quadratus lumborum.

S Brustbein, Querschnitt.

S' Schulterblatt, Querschnitt.

Sa M. serratus anticus.

Scm M. sternocleidomastoideus.

Ss M. subscapularis.

Ssp M. supraspinatus.

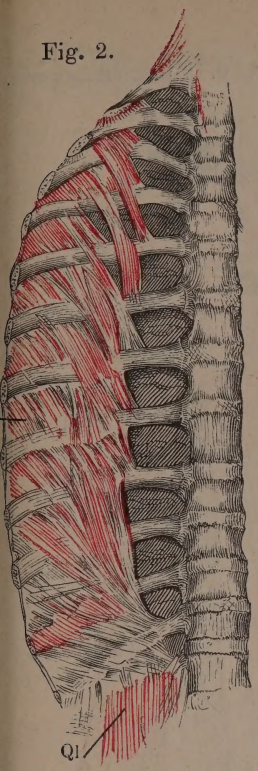
Ta M. transversus abdominis.

Tmj M. teres major.

ts Ligament. transversum scapulae propr. superius.

Vt Brustwirbel.

Fig. 2.



Oberflächl. u. tiefe Brustmuskeln.

Fig. 1.

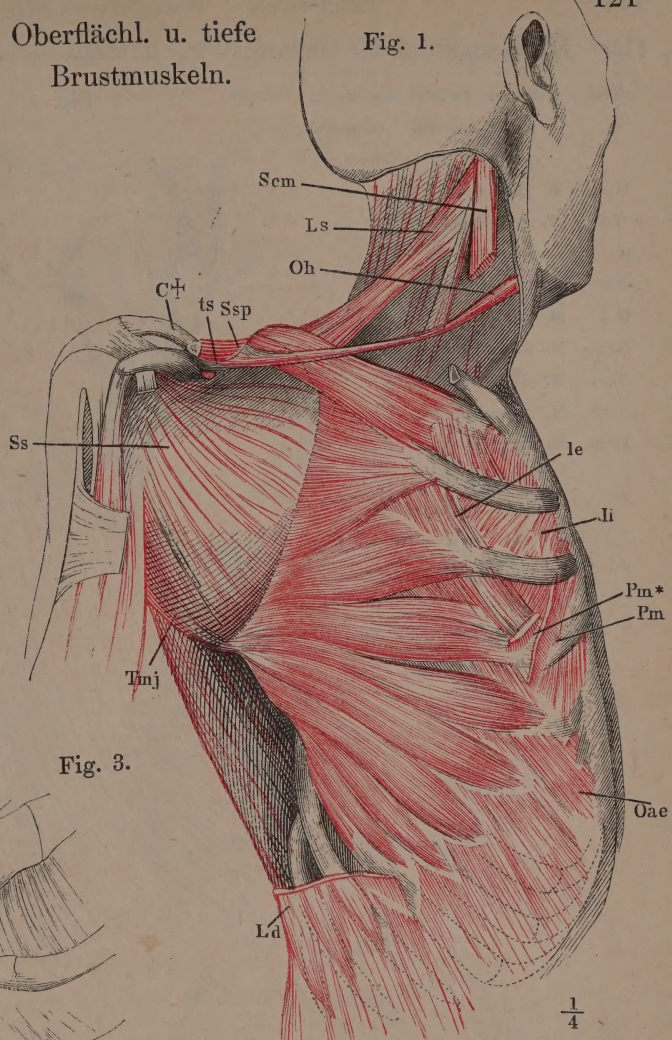


Fig. 3.

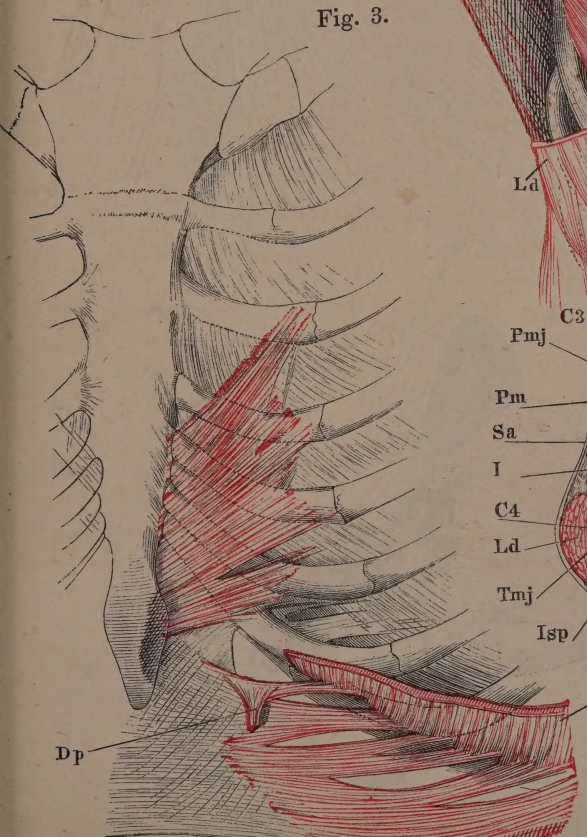


Fig. 4.

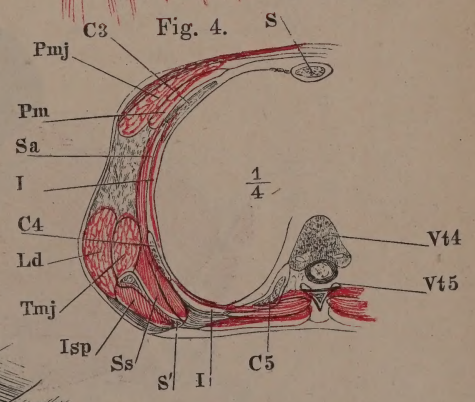


Fig. 1. M. subcutaneus colli, von vorn. — Fig. 2. Medianschnitt d. Unterkiefergegend.

Bm^2	Vorderer Bauch des M. biventer mandib. *(digastricus maxillae inferioris).*
Gg	M. genioglossus.
Gh	M. geniohyoideus.
h	Zungenbein.
Mh	M. mylohyoideus.
R	M. risorius.
Scc	M. subcutaneus colli.
Scm	M. sternocleidomastoideus.
$Stnh$	M. sternohyoideus.
Trm	M. triangularis *(menti).* Trm' Vereinigung desselben mit d. gleichnamigen Muskel d. andern Seite unter d. Kinn.
Z	M. zygomaticus *(z. major).*
1	Kehlkopf.
*	Bursa mucosa subhyoidea.

Fig. 1.

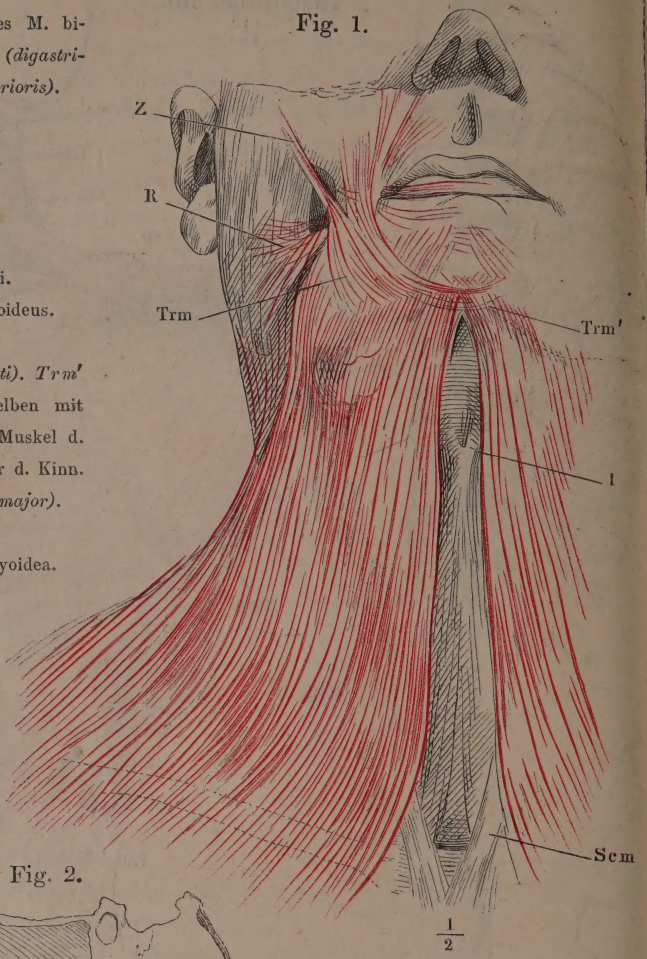


Fig. 2.

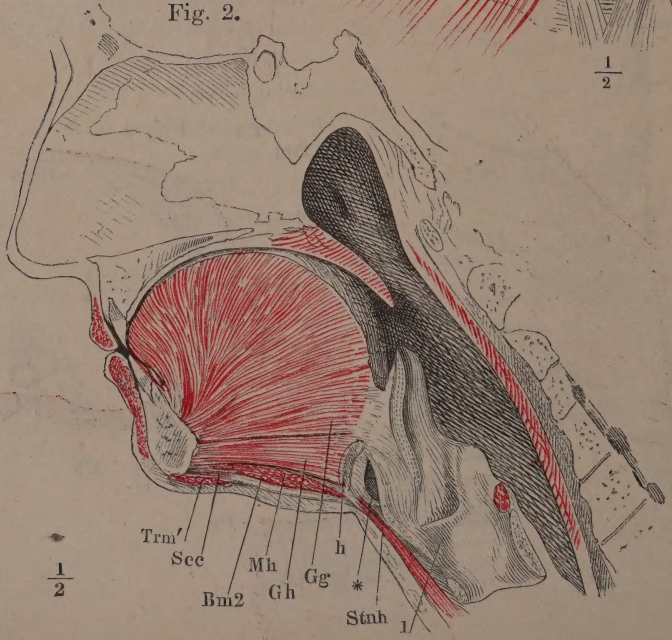
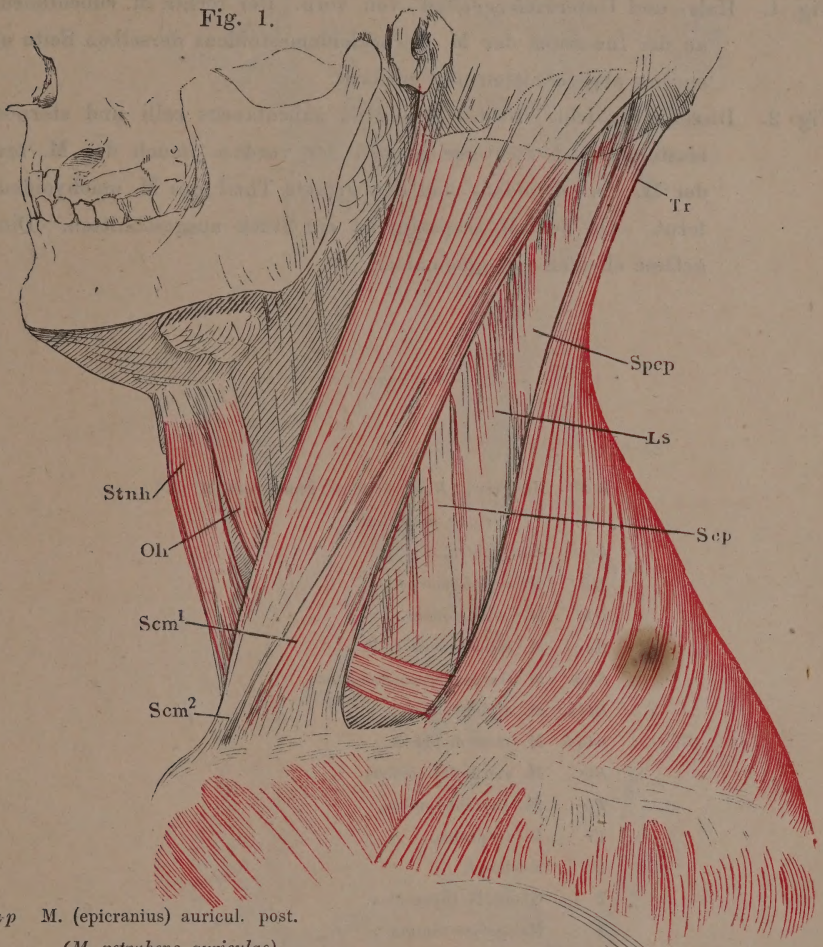


Fig. 1. Hals im Profil, nach Entfernung des M. subcutaneus colli.
Fig. 2. (Nach F. E. Schulze, Musculus transversus nuchae, Rostock 1865. Fig. 2.) Verbindung des M. transversus nuchae mit der Sehne des M. sternocleidomastoideus.

Fig. 1.



Eap M. (epicranius) auricul. post. (*M. retrahens auriculae*).
Eo M. (epicranius) occipitalis.
Ls M. levator scapulae.
Oh M. omohyoideus.
Poe Protuberantia occipitalis externa.
Scm M. sternocleidomastoideus. *Scm*^{1} Schlüsselbein-, *Scm*^{2} Brustbeinursprung desselb.
Scp M. scalenus post.
Spcp M. splenius capitis.
Stnh M. sternohyoideus.
Tn M. transversus nuchae.
Tr M. trapezius.

Fig. 2.

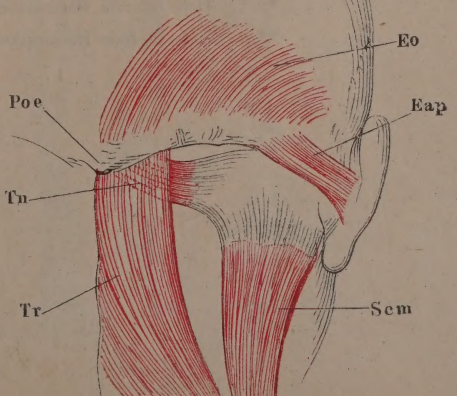


Fig. 1. Hals- und Unterkiefergegend, von vorn. Der rechte M. subcutaneus colli an der Insertion, der M. sternocleidomastoideus derselben Seite am Ursprung abgeschnitten und entfernt.

Fig. 2. Dieselbe Ansicht. Nächst den Mm. subcutaneus colli und sternocleidomastoideus ist rechterseits noch der vordere Bauch des M. biventer, der M. sternohyoideus und der grösste Theil des M. omohyoideus entfernt. Aus dem M. trapezius ist ein Stück ausgeschnitten. Die Halsgefässe ebenfalls weggenommen.

Bm^1	Hinterer, Bm^2 vorderer Bauch des M. biventer mandibulae.
h	Zungenbein.
Mh	M. mylohyoideus.
Oh	M. omohyoideus.
Scc	M. subcutaneus colli.
Scm	M. sternocleidomastoideus.
Stlh	M. stylohyoideus.
Stnh	M. sternohyoideus.
Stt	M. sternothyreoideus.
Th	M. thyreohyoideus.
Tr	M. trapezius.
1	Kehlkopf.
2	Glandula thyreoidea.
3	Halsgefässstämme.
4	Cart. cricoidea.
5	M. cricothyreoideus.
6	Schlundkopfmuskeln.
*	Tiefe laterale Halsmuskeln.
**	Tiefe mediale Halsmuskeln.

Fig. 1.

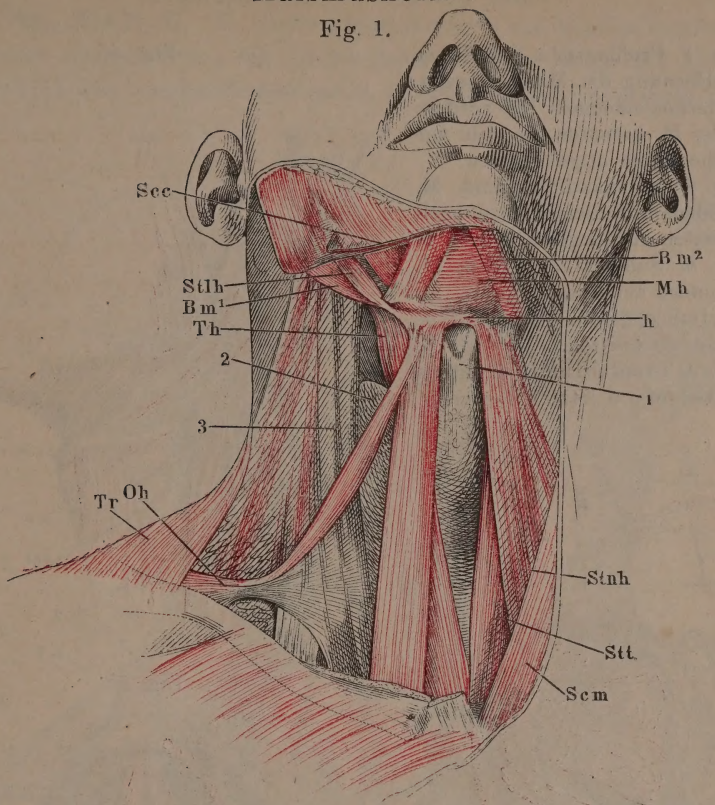

Scc
Bm²
Stlh
Mh
Bm¹
Th
h
2
1
3
Tr
Oh
Stnh
Stt
Scm

Fig. 2.

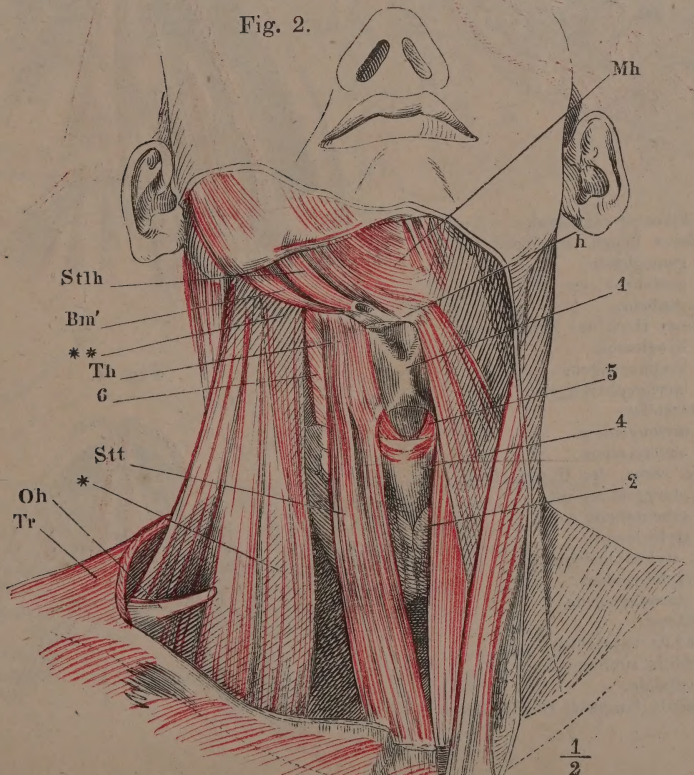

Mh
h
Stlh
1
Bm'
**
Th
5
6
4
Stt
*
2
Oh
Tr

Fig. 1. Profilansicht des Halses nach Entfernung der Mm. subcutan. colli u. sternocleidomast. Der vordere Bauch des M. biventer mandib. vor d. Zwischensehne abgeschnitten.

Fig. 2. Submaxillargegend. M. mylohyoideus durchschnitten u. nach beiden Seiten zurückgeschlagen.

Fig. 3. Submaxillargegend. M. geniohyoideus am Ursprunge u. an der Insertion abgeschnitten. M. hyoglossus durchschnitten.

Fig. 4. Frontalschnitt d. untern Kopfhälfte hinter d. letzten Backzahn.

Fig. 1.

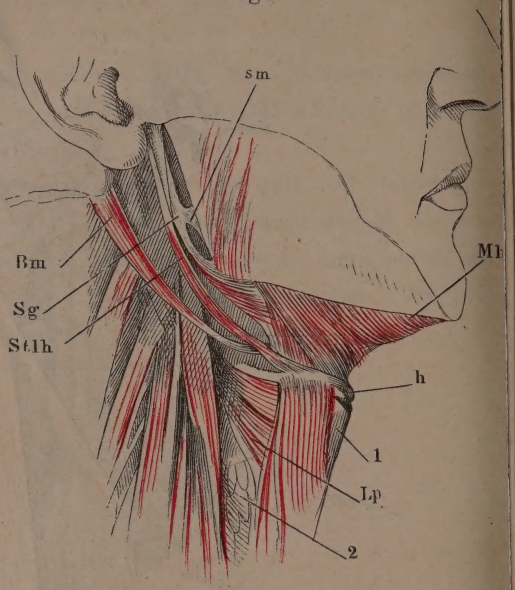


Fig. 2.

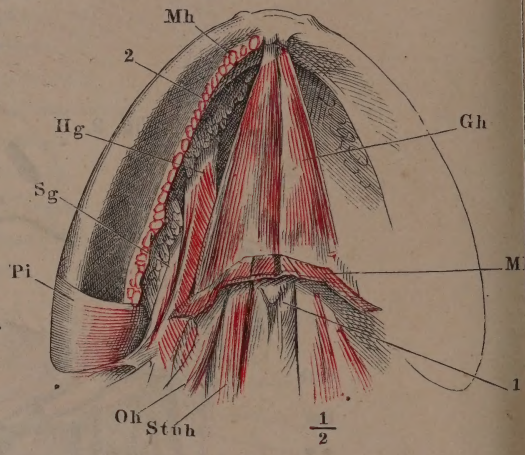


Fig. 3.

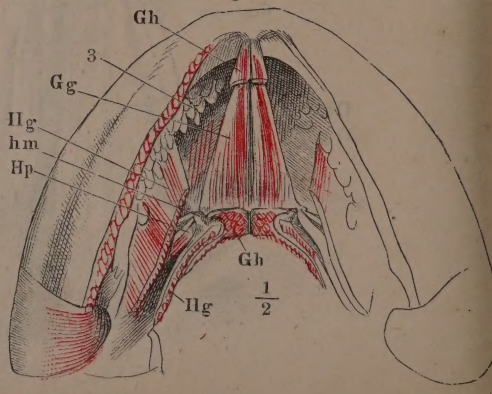
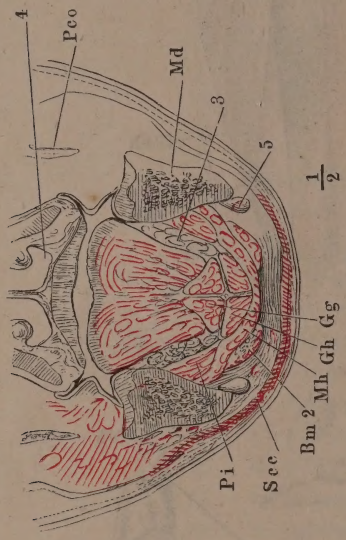
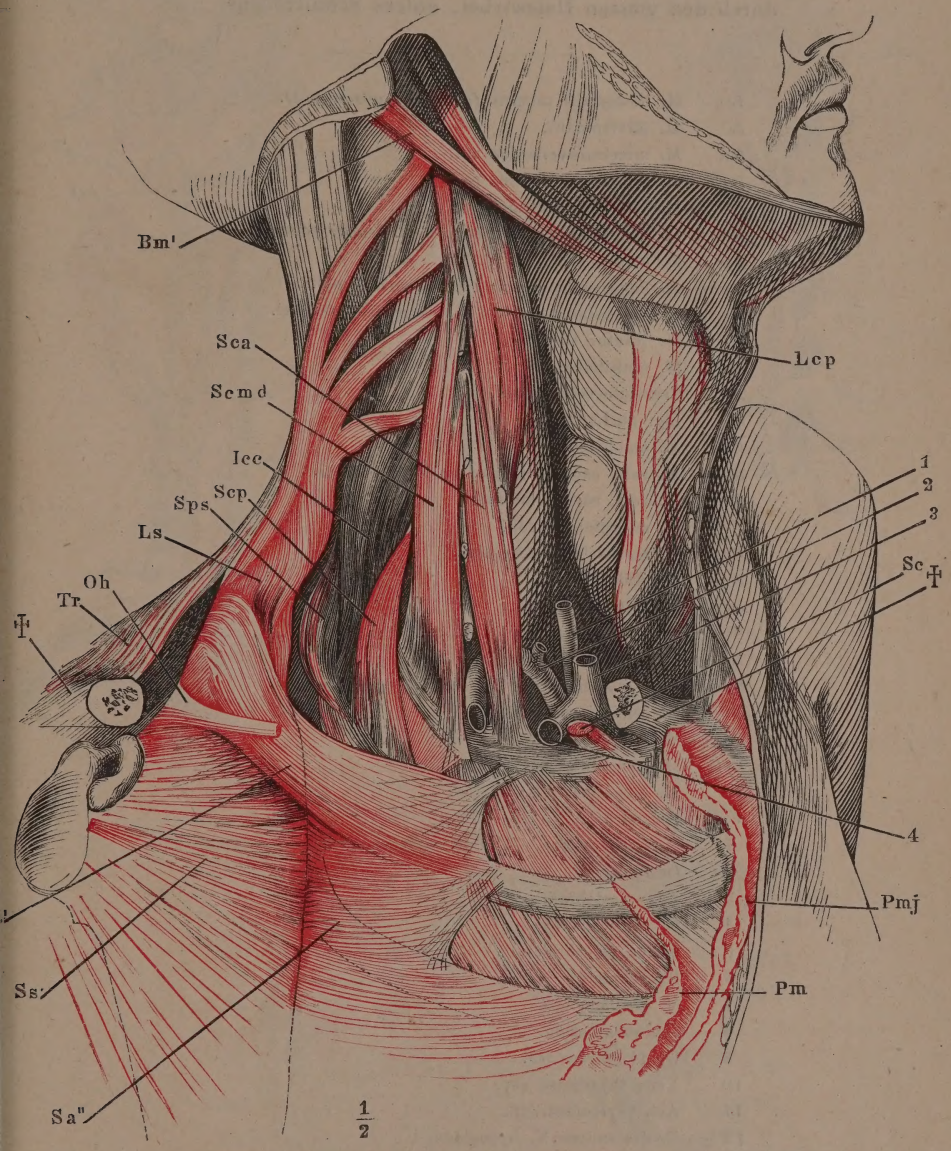


Fig. 4.



Bm	M. biventer mandibulae. *Bm*^{2} Vorderer Bauch desselben.
Gg	M. genioglossus.
Gh	M. geniohyoideus.
h	Zungenbein.
hm	Kleines Horn des Zungenbeins.
Hg	M. hyoglossus.
Hp	M. hyopharyngeus.
Lp	M. laryngopharyngeus.
Md	Unterkiefer.
Mh	M. mylohyoideus.
Oh	M. omohyoideus.
Pco	Proc. coron. des Unterkiefers.
Pi	M. pterygoideus int.
Scc	M. subcutaneus colli.
Sg	M. styloglossus.
sm	Lig. stylomyloideum.
Stlh	M. stylohyoideus.
Stnh	M. sternohyoideus.
1	Kehlkopf.
2	Glandula thyreoidea.
3	Glandula sublingualis.
4	Nasenhöhle.
5	Glandula lymphat. submaxillaris.

Hals, fast Profil. M. sternocleidomastoideus und splenius capitis sind an der Insertion abgeschnitten, das Schlüsselbein theilweise ausgesägt; die Stümpfe desselben (††) weit auseinandergezogen u. d. Schulterblatt lateralwärts umgelegt.



1/2

Bm' M. biventer mandibulae, hinterer Bauch.
Icc M. iliocostalis cervicis *(cervicalis adscendens)*.
Lcp M. longus capitis *(rect. cap. ant. maj.)*.
Ls M. levator scapulae.
Oh M. omohyoideus, am Ursprung abgeschnitten.
Pm M. pectoralis minor, am Urspr. abgeschn.
Pmj M. pectoralis major, am Urspr. abgeschn.
Sa' Obere, *Sa"* mittlere Portion des M. serratus anticus.
Sc M. subclavius, am Ursprung abgeschnitten.
Sca M. scalenus anticus.
Scmd M. scalenus medius.
Scp M. scalenus posticus.
Sps M. serratus post. sup.
Ss M. subscapularis.
Tr M. trapezius.
1 A. carotis.
2 A. subclavia.
3 V. jugularis int.
4 V. subclavia.

Fig. 1. Lange hintere mediale Halsmuskeln.

Fig. 2. Kurze hintere mediale Halsmuskeln.

Fig. 3. (Nach Nuhn, chir. Anat. Tafel IV., Fig. 2.) Horizontalschnitt des Halse durch den vierten Halswirbel, untere Schnittfläche.

Icc	M. iliocostalis cervicis *(cervicalis adscendens).*
Is	M. interspinalis.
Ita	M. intertransversarius ant.
Itp	M. intertransversarius post.
L	Mediale tiefe Halsmuskeln.
La	M. longus atlantis (Theil des *M. longus colli).*
Lc	M. longus colli.
Lgcp	M. longissimus capitis *(trahelomastoideus).*
Lgcv	M. longissimus cervicis *(transversalis cervicis).*
Ls	M. levator scapulae.
Mf	M. multifidus.
N	Cervicalnervenstamm.
n	Lig. nuchae.
Oh	M. omohyoideus.
Rca	M. rect. capitis anterior *(r. c. a. minor).*
Rcl	M. rect. capitis lateralis.
Scc	M. subcutaneus colli.
Scm	M. sternocleidomastoideus.
Scp	M. scalenus post.
Scv	M. spinalis cervicis.
Spcp	M. splenius capitis.
Spcv	M. splenius cervicis.
Sscp	M. semispinalis capitis *(biventer* u. *complexus).*
Sscv	M. semispinalis cervicis.
Stnh	M. sternohyoideus.
Stt	M. sternothyreoideus.
Tr	M. trapezius.
Vc	Halswirbel.
1	Cart. thyreoidea. 1′ Cart. arytaenoidea.
2	Oesophagus.
3	Vasa vertebralia.
4	N. cervicalis IV.
5	Venae vertebrales.
6	Rückenmark.
7	V. mediana colli.
8	Schlundmuskeln.
9	Gland. thyreoidea.
10	Vena thyreoidea sup.
11	Art. thyreoidea sup.
12	R. descendens N. hypoglossi.
13	A. carotis communis.
14	V. jugularis int.
15	N. vagus.
16	Ganglion cervicale sup.
17	V. jugularis ext.
18	Vasa cervicalia proff.

Fig. 1.

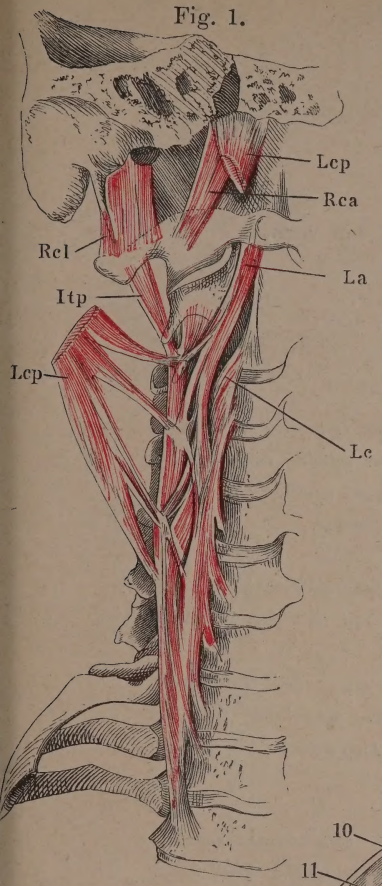
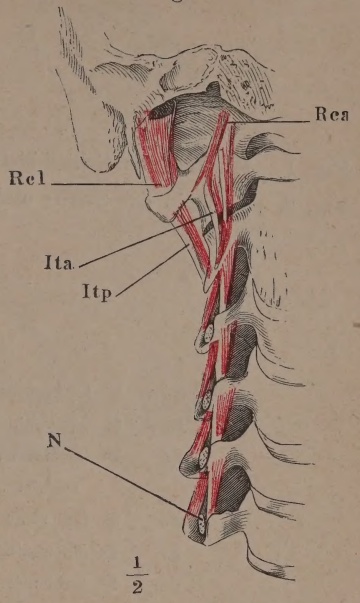


Fig. 2.



1/2

Fig. 3.

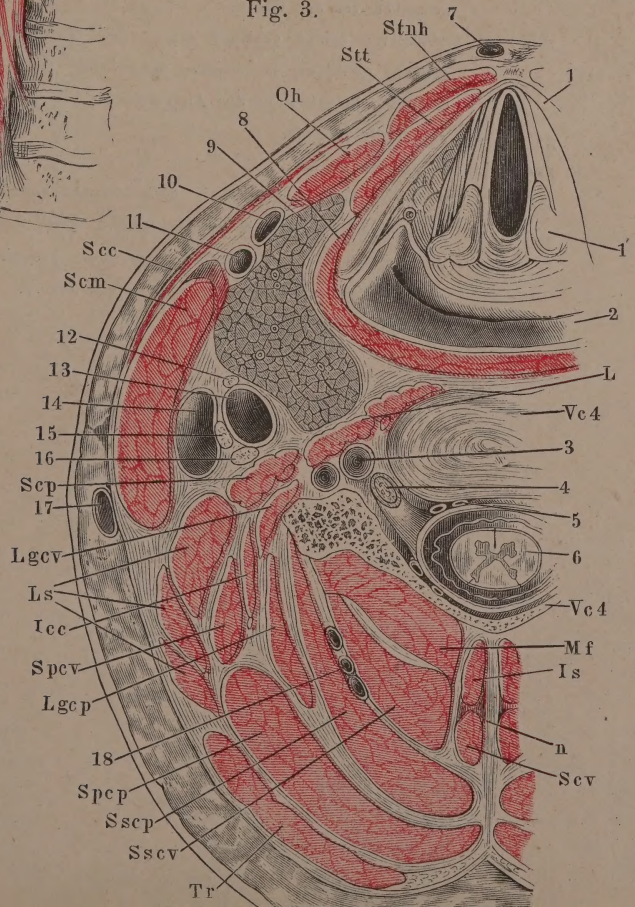


Fig. 1. Muskeln der Schädeldecke, Profil.

Fig. 2. Muskeln der Stirn- und Augengegend, von vorn.

Eap M. (epicranius) auricularis posterior *(retrahens auriculae)*.

Eas M. (epicranius) auricularis superior *(attolens auriculae)*.

Ef M. (epicranius) frontalis. *Ef'* Caput nasale. *Ef''* Caput angulare. *Ef'''* Caput superciliare.

Eo M. (epicranius) occipitalis.

Et M. (epicranius) temporalis *(attrahens auriculae)*.

Om M. (orbicularis oculi) malaris. *Om'* Lateraler Ursprung desselben von der Galea.

Os M. (orbicularis oculi) orbitalis sup. *Os'* Glabellarursprünge desselben *(corrugator supercilii)*. *Os''* Insertionen in der Haut der Augenbraue.

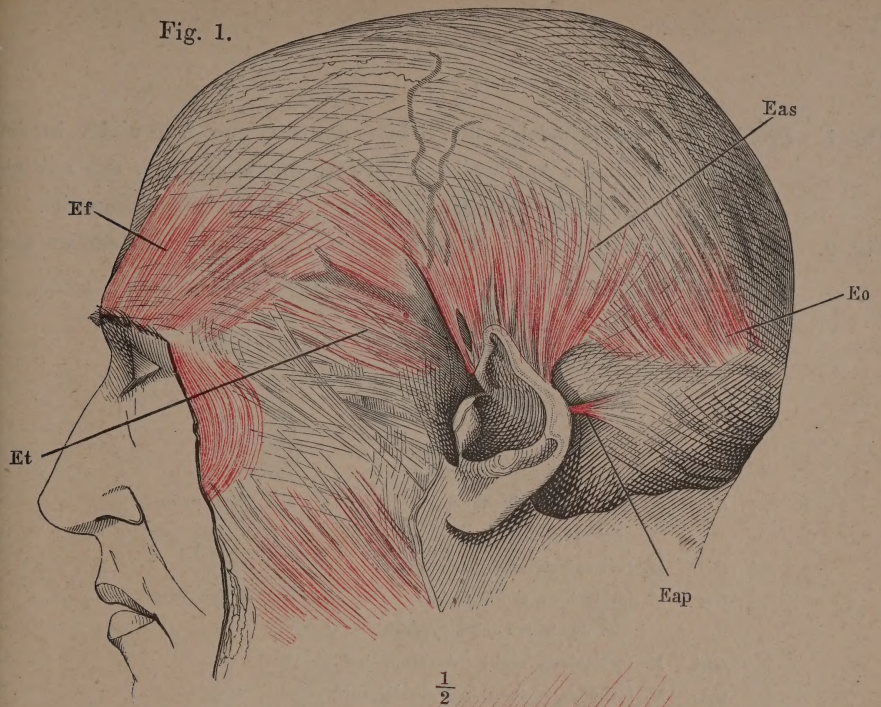
pl Lig. palpebrale laterale.

pm Lig. palpebrale mediale.

Qls M. quadratus labii superioris. *Qls'* Caput angulare *(levator labii superioris alaeque nasi)*. *Qls''* Caput infraorbitale *(levator labii superioris proprius)*. *Qls'''* Caput zygomaticum *(zygomaticus minor)*.

Z M. zygomaticus *(zygomaticus major)*.

Fig. 1.



$\frac{1}{2}$

Fig. 2.

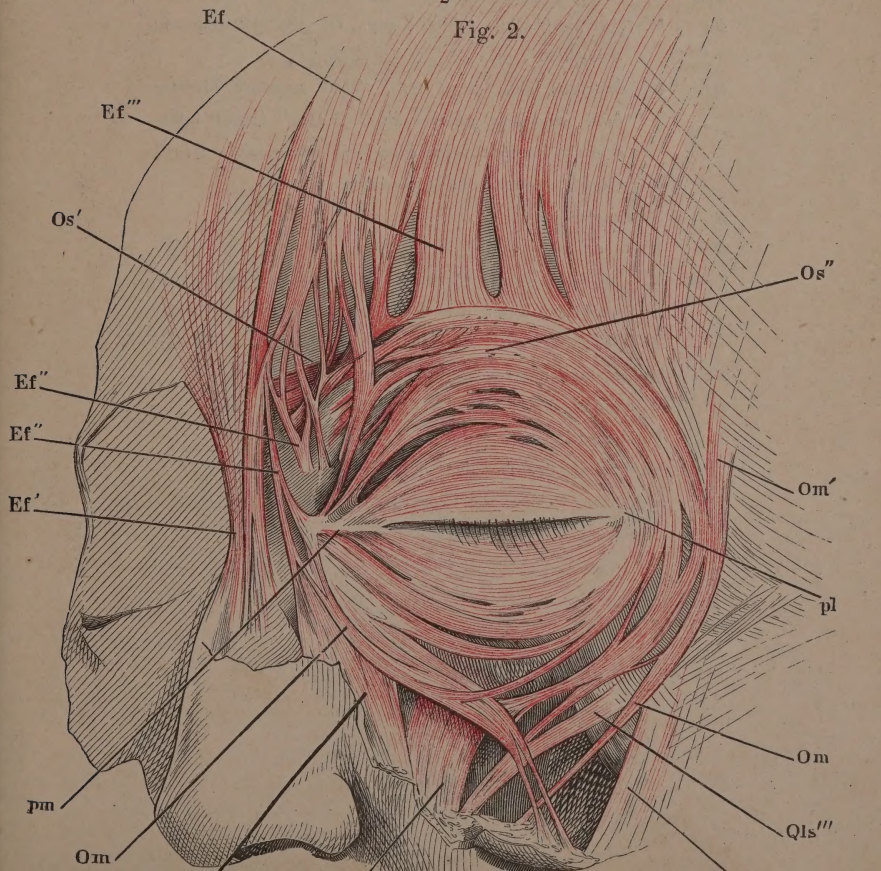


Fig. 1. Profilansicht des Schädels; die Orbita entleert, die Augenlider in der Nähe des medialen Augenwinkels vertical durchschnitten, das mediale Ende nach vorn umgeschlagen und von der Orbitalfläche präparirt.

Fig. 2. Gesichtsmuskeln, erste und zweite Schichte. M. malaris am medialen und lateralen Ursprung abgeschnitten und zurückgeschlagen.

C M. caninus *(levator anguli oris)*.

Ef M. (epicranius) frontalis. *Ef'* Nasen-, *Ef''* Augenwinkelzacke desselben.

Oi M. (orbicularis oculi) orbitalis inf.

Om M. (orbicularis oculi) malaris. *Om'* Zacke desselben zum M. quadratus labii superioris.

Opi M. (orbicularis oculi) palpebralis inf.

Ops M. (orbicularis oculi) palpebralis sup.

Os M. (orbicularis oculi) orbitalis sup. *Os'* Glabellarursprung desselben.

Qls M. quadratus labii sup. *Qls'* Caput angulare *(levator labii superioris alaeque nasi)*. *Qls''* Caput infraorbitale *(levator labii superioris proprius)*. *Qls'''* Caput zygomaticum *(zygomaticus minor)*.

R M. risorius.

Scc M. subcutaneus colli.

Trm M. triangularis (menti) *(depressor anguli oris)*. *Trm'* Schleifenförmig unter dem Kinn vereinigte Bündel beider Seiten. *Trm''* Ausstrahlung in die Haut des Kinns.

Z M. zygomaticus *(zygomaticus major)*.

1 M. obliquus bulbi inf., am Ursprung abgeschnitten.

2 Thränensack.

3 Ansatzstelle der Trochlea.

4 Ligament, welches die Incisura supraorbitalis schliesst.

Fig. 1.

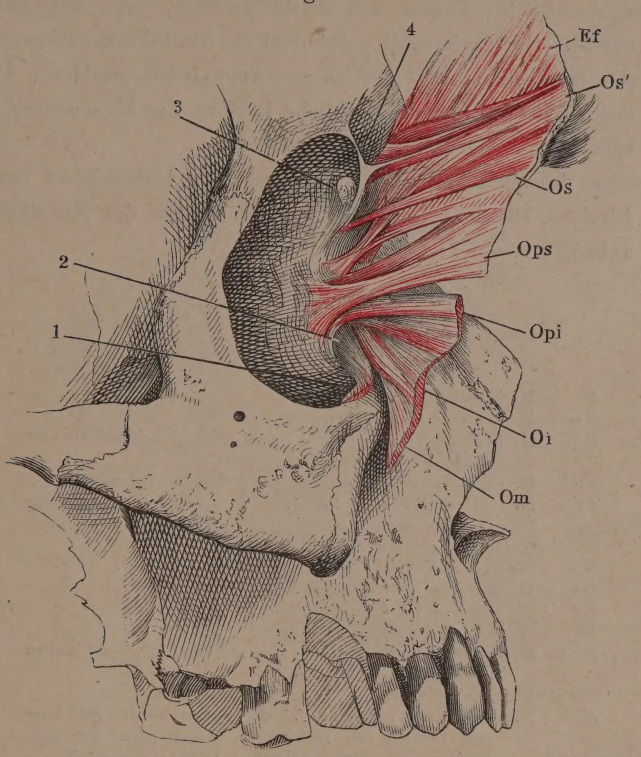

4
Ef
Os'
3
Os
Ops
2
1
Opi
Oi
Om

Fig. 2.

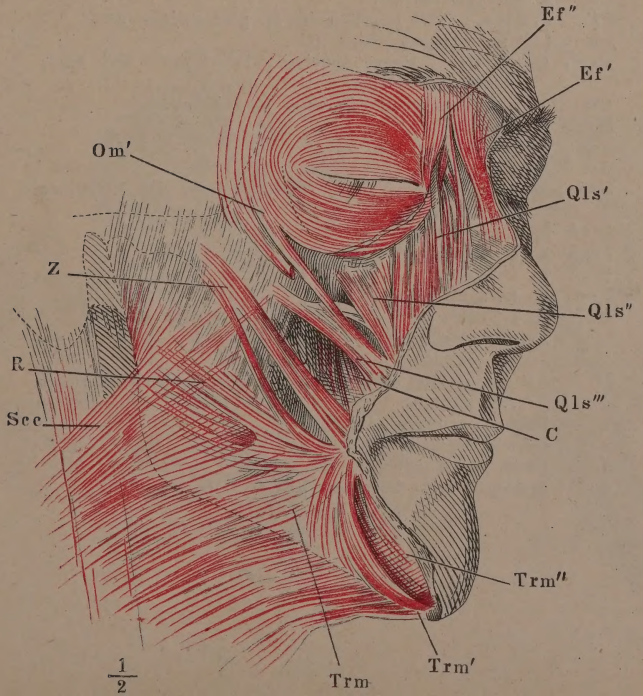

Ef''
Ef'
Om'
Qls'
Z
Qls''
R
Qls'''
Scc
C
Trm''
1/2
Trm
Trm'

Fig. 1. Gesichtsmuskeln, zweite und dritte Schichte. Die Augenhöhle entleert, der M. orbicularis oculi nebst dem M. frontalis zurückgeschlagen.

Fig. 2. Gesichtsmuskeln, dritte Schichte. Augenhöhle entleert, M. orbicularis oculi entfernt, die oberflächliche Portion des M. masseter an dem Ursprunge und der Insertion abgeschnitten.

Fig. 3. Ansicht des Schlundes von der hintern, des Unterkiefers von der innern Fläche. Die hintere Wand und der Boden der Mundhöhle seit- und aufwärts vom Unterkiefer abgezogen.

B M. buccinatorius.
Bm M. biventer mandibulae.
C M. caninus *(levator anguli oris)*. *C'* Zacke desselben vom Proc. frontalis des Oberkiefers.
Cp M. cephalopharyngeus *(constrictor faucium supremus)*.
Ef M. (epicranius) frontalis. *Ef'* Nasen-, *Ef''* Augenwinkelzacke desselben.
h Spitze des grossen Zungenbeinhorns.
Hp M. hyopharyngeus *(constrictor faucium medius)*.
Ili M. incisivus labii inferioris.
Ils M. incisivus labii superioris.
M M. masseter. *M'* Tiefe Portion desselben.
Me M. mentalis *(levator menti)* der rechten, *Me'* der linken Seite.
Mh M. mylohyoideus.
N M. nasalis der rechten, *N'* der linken Seite. *N''* laterale Portion des rechten M. nasalis *(depressor alae nasi)*. *N'''* mediale Portion *(compressor nasi)*.
O M. orbicularis oculi.
Pe M. pterygoideus ext.
Pi Ursprung, *Pi'* Insertion des M. pterygoideus int.
pm Lig. pterygomandibulare.
Qls', *Qls''*, *Qls'''* Caput angulare, infraorbitale und zygomat. des M. quadrat. labii sup.
Qm M. quadratus menti *(depressor labii infer.)*.
R M. risorius.
Scc M. subcutaneus colli.
Sg M. styloglossus.
Sph M. sphincter oris. *Sph†* Derselbe, nahe der Mittellinie durchschnitten.
Stnh M. sternohyoideus.
Stph M. stylopharyngeus.
T M. temporalis.
Trm M. triangularis (menti).
Z M. zygomaticus.
* Am Oberkiefer entspringende und endende Bündel des M. nasalis.
** Am Unterkiefer entspringende und endende Bündel des M. mentalis.
1 Ductus parotideus, Durchschnitt.
2 Hintere Schlundwand.
3 Boden der Mundhöhle, von aussen.
4 Epiglottis, dicht über dem Kehlkopf abgeschnitten.

Fig. 1.

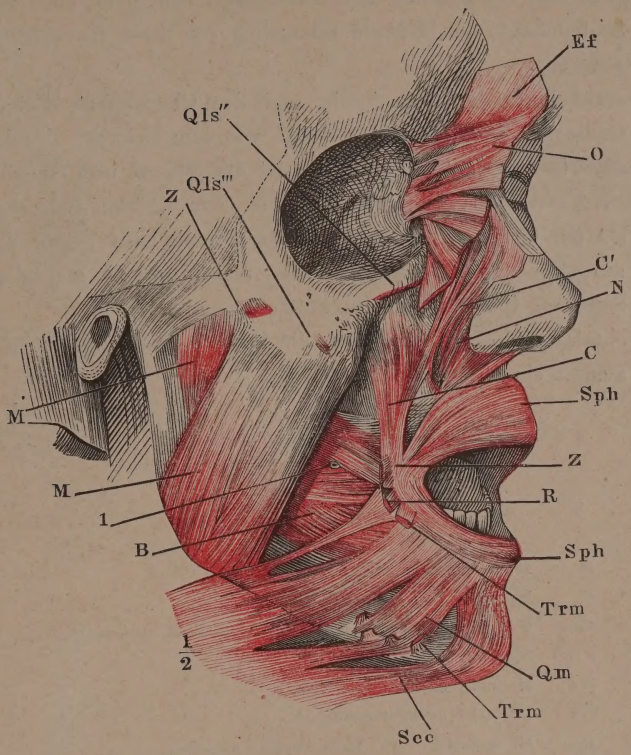


Fig. 2.

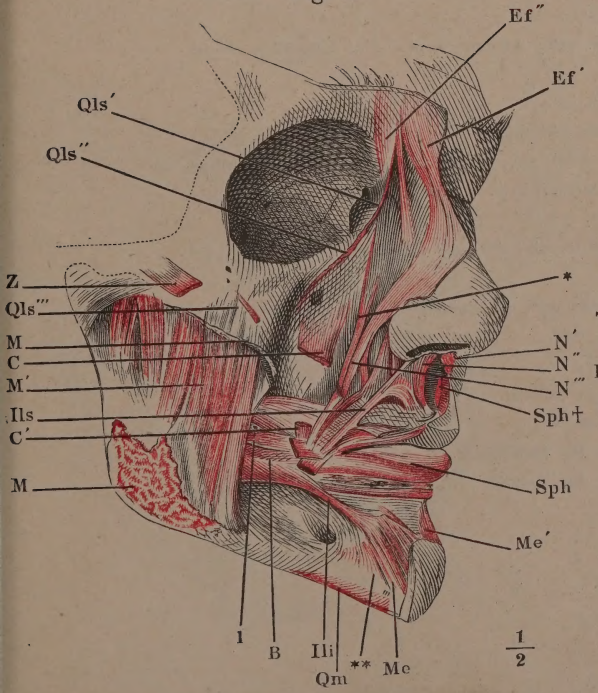


Fig. 3.

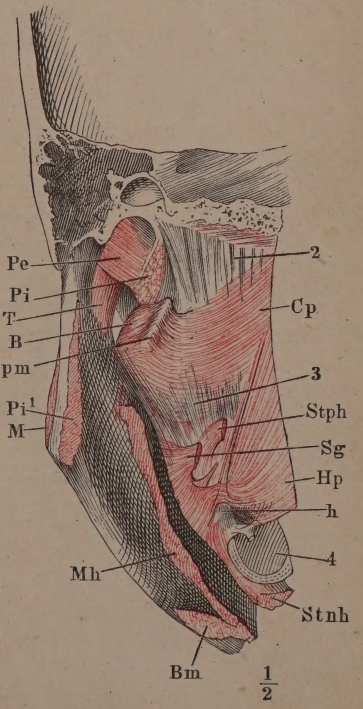


Fig. 1. Wange und Lippe nebst dem Nasenflügel von innen nach Entfernung der Schleimhaut; die Muskeln sämmtlich von ihren Knochenursprüngen abgetrennt.

Fig. 2. Frontalschnitt der Nasenhöhle und des Oberkiefers hinter dem harten Gaumen. Die Unterlippe rechts vor dem Eckzahn durchschnitten und abwärts umgelegt, die Schleimhaut der Wange und Unterlippe entfernt.

Fig. 3. Gesicht von vorn, die Unterlippe vor dem rechten Eckzahn vertical gespalten und nach Entfernung der Schleimhaut gegen die linke Seite zurückgeschlagen. M. quadratus menti und M. mentalis der rechten Seite am Ursprung durchschnitten.

Fig. 4. Frontalschnitt des Kopfs durch die Fossa infratemporalis hinter den Gaumenflügeln, hintere Schnittfläche.

B M. buccinator.
C M. caninus *(levator anguli oris)*.
Eas M. (epicranius) auricularis sup. *(attollens auriculae)*.
Ftp Fascia temporalis.
Ili M. incisivus labii inferioris.
Ils M. incisivus labii superioris.
M M. masseter. *M'* Tiefe Portion desselben.
Me M. mentalis *(levator menti)*. *Me†* Durchschnittsfläche desselben.
Pe M. pterygoid. ext., unterer Kopf. *Pe'* Desselben oberer Kopf.
Pi M. pterygoid. int.
pm Lig. pterygomandibulare.
Qls' M. quadrat. labii sup. caput angulare. *Qls''* Desselben caput infraorbitale. *Qls'''* Desselben caput zygomaticum.
Qm M. quadratus menti *(depressor labii inferioris)*.
R M. risorius.
Scc M. subcutaneus colli der linken, *Scc'* der rechten Seite.
Sph M. sphincter oris.
T M. temporalis.
Trm M. triangularis (menti).
Z M. zygomaticus.
† Durchschnitt des Jochbogens.
* Durchschnitt der Parotis.

Fig. 1.

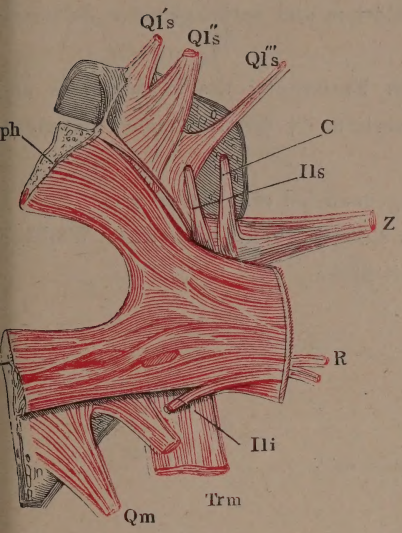


Fig. 3.

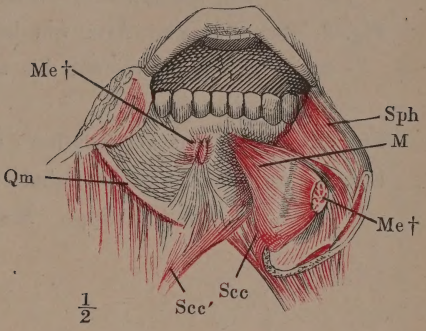


Fig. 2.

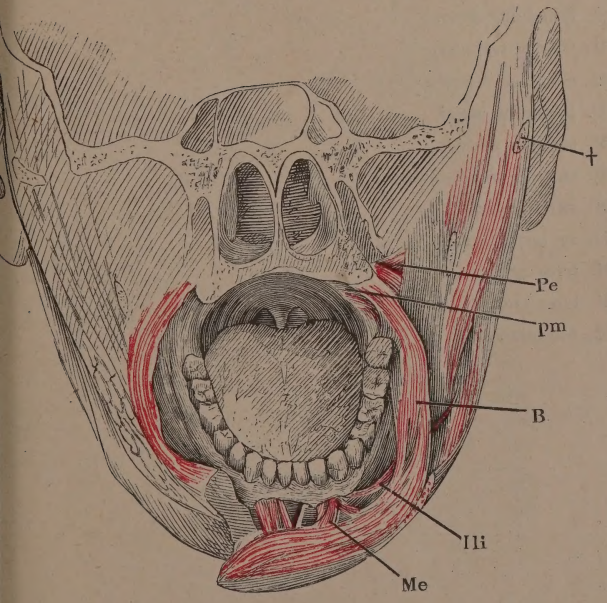


Fig. 4.

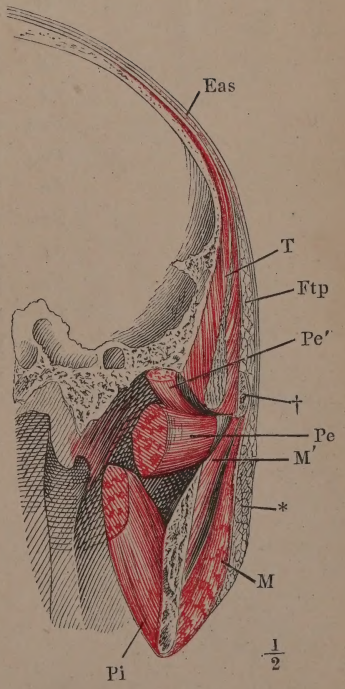


Fig. 1. Schultergegend von hinten, mit ausgelöstem und zurückgelegtem Schlüsselbein bei etwas erhobenem Arm.

Fig. 2. Schulter und Arm von hinten, nach Entfernung des M. trapezius und des M. deltoideus bis auf die Insertion. † Schulterkamm, das Acromion abgesägt.

Fig. 3. Musculatur der Schulter- und Brustgegend bei erhobenem Arm.

Fig. 4. Sagittalschnitt der Schulter und des Rumpfs durch die höchste Wölbung der zweiten Rippe. Mediale Schnittfläche.

Ab	M. anconeus brevis *(ancon. ext.)*.
Ai	M. anconeus internus.
Al	M. anconeus longus.
B	M. biceps brachii.
Bi	M. brachialis int.
C	Rippe.
Cb	M. coracobrachialis.
D	M. deltoideus.
Isp	M. infraspinatus. *Isp'* Obere, *Isp''* untere Portion.
Ld	M. latissimus dorsi.
Ls	M. levator scapulae.
Oae	M. obliquus abdominis ext.
Pmj	M. pectoralis major.
Sa	M. serratus anticus.
Scm	M. sternocleidomastoideus.
Ss	M. subscapularis.
Ssp	M. supraspinatus.
Tm	M. teres minor.
Tmj	M. teres major.
Tr	M. trapezius.

Fig. 1.

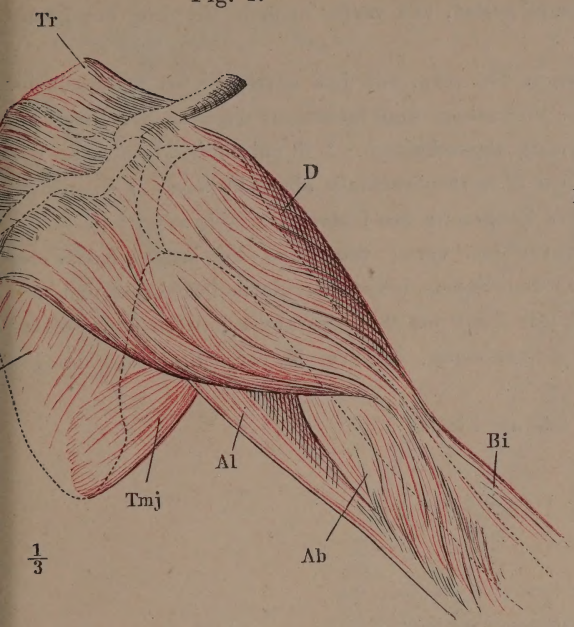


Fig. 2.

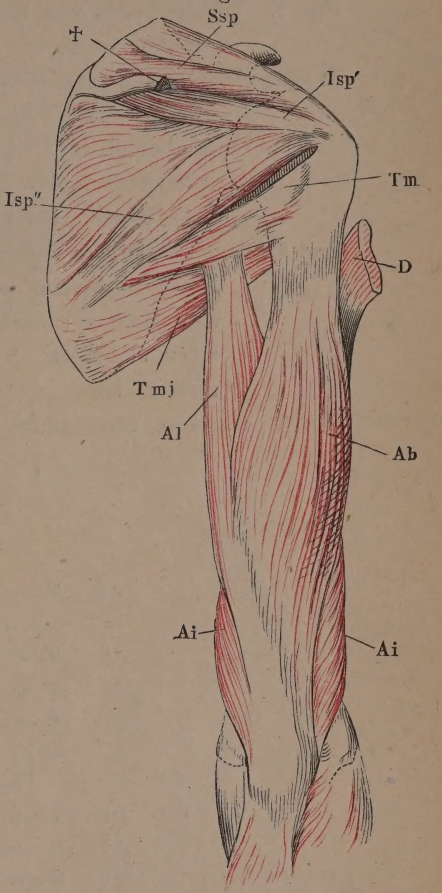


Fig. 4.

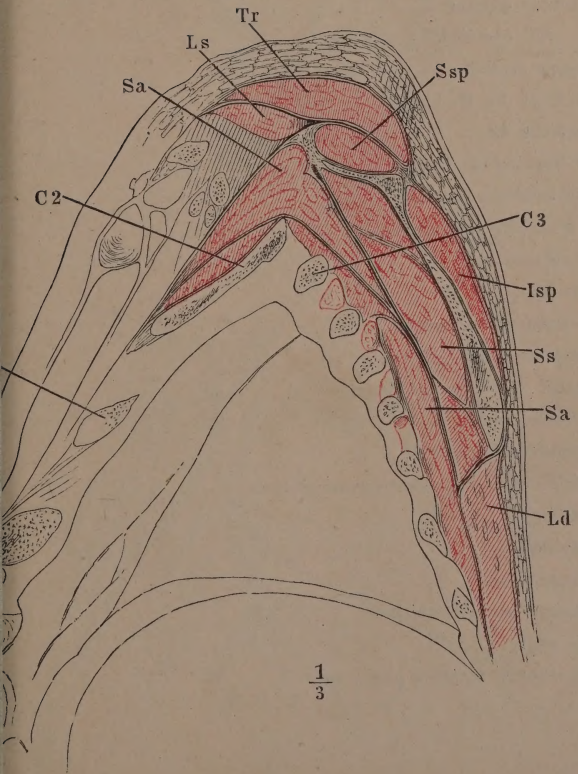


Fig. 3.

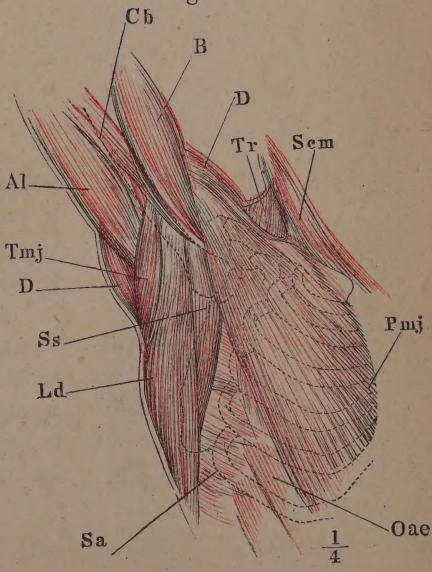


Fig. 1. Schulterblatt, vom Rumpf gelöst, von vorn, nach Entfernung der Fascia subscapularis.

Fig. 2. Schulterblatt und Oberarm von vorn, mit dem exarticulirten Schlüsselbein. Mm. pectoralis major und minor und latissimus dorsi an der Insertion, M. deltoid. am Ursprung abgeschnitten. * N. cutaneus lateralis, an der Austrittsstelle aus dem M. coracobrachialis abgeschnitten. † Oberflächliche Muskelmasse der Beugeseite des Unterarms, abgeschnitten.

Fig. 3. Schulterblatt und Oberarm von vorn; die Sehne des langen Kopfs des M. biceps brachii aus dem Sulcus intertubercularis hervorgezogen und abgeschnitten; der kurze Kopf des M. biceps abgeschnitten und medianwärts umgelegt. * Sehnenbogen, der dem M. coracobrachialis zur Insertion dient.

Fig. 4. Oberarm, exarticulirt, laterale Fläche.

Ab M. anconeus brevis *(ancon. ext.)*.
ac Lig. acromio-coracoideum.
Ai M. anconeus int.
Al M. anconeus long.
Aq M. anconeus quartus.
B' Tiefe, *B''* oberflächliche Sehne des M. biceps brachii.
Bb Kurzer Kopf des M. biceps.
Bi M. brachialis int.
Bl Langer Kopf des M. biceps.
Br M. brachioradialis *(supinator long.)*.
Bss Bursa synovialis subscapularis.
Cb M. coracobrachialis.
D M. deltoideus.
imm Lig. intermusculare mediale.
Ld M. latissimus dorsi.
Nr N. radialis. *Nr'* Hautast desselben.
Pm M. pectoralis minor.
Pmj M. pectoralis major.
Rel M. radialis ext. long. *(extensor carpi rad. long.)*.
Ss M. subscapularis.
Ssp M. supraspinatus.
Su M. supinator *(supin. brevis)*.
Tmj M. teres major.
ts Lig. transversum scapulae propr. sup.

Fig. 1.

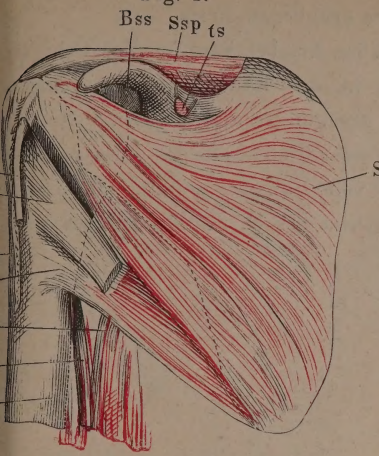


Fig. 2.

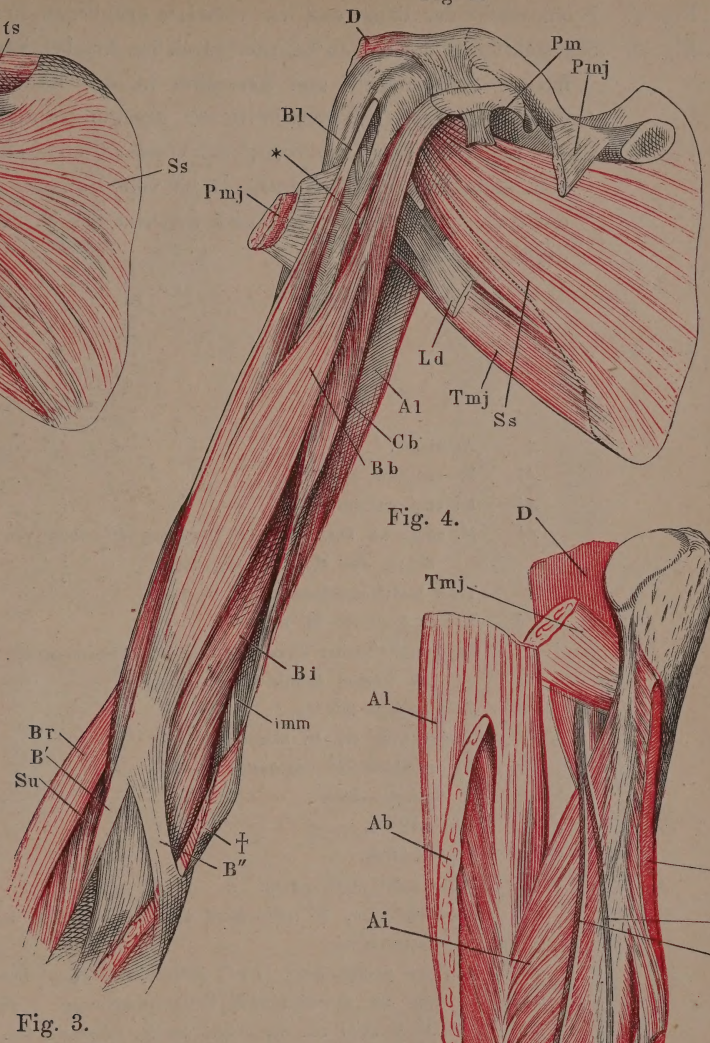
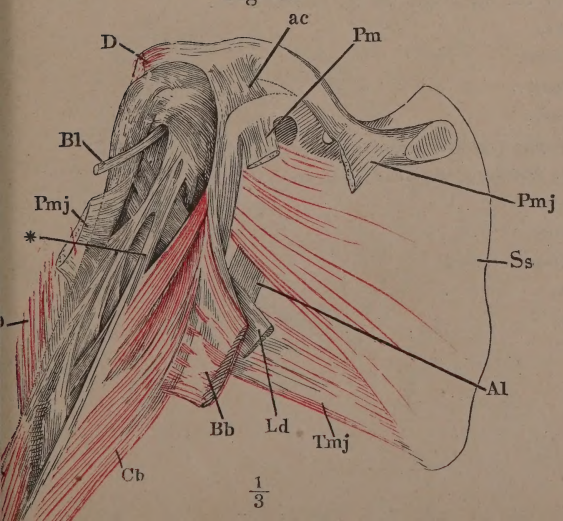
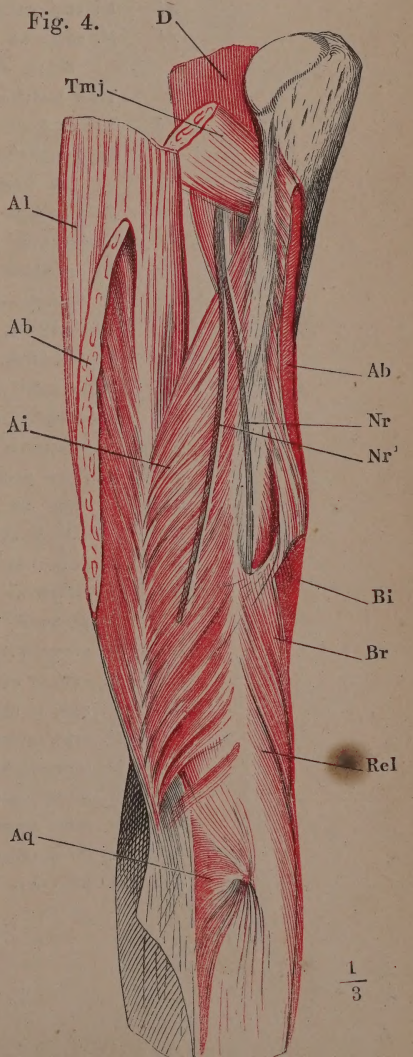


Fig. 3.



1/3

Fig. 4.



1/3

Fig. 1. Profilansicht der Brust und des vorwärts erhobenen Arms.

Fig. 2. Sagittalschnitt der linken Schulter durch den Armbeinkopf, mediale Schnittfläche. Schlüsselbein und Acromion in der Nähe ihrer Articulation durchschnitten. * Durchschnitt der Armgefässe und Nerven.

Fig. 3. Ober- und Unterarm von vorn, der Oberarm oberhalb der Insertion der Mm. deltoideus und pectoralis major vom Rumpf getrennt. M. biceps entfernt. * Sehnenbogen, unter welchem der N. radialis auf die Vorderfläche gelangt.

A Acromion.
Ab M. anconeus brevis.
Ai M. anconeus internus.
Al M. anconeus longus. *Al'* Ursprung desselben von der Sehne des M. latissimus dorsi.
B Tiefe Insertionssehne des M. biceps.
Bb Kurzer Kopf des M. biceps.
BC Gemeinschaftlicher Ursprung des M. coracobrachialis und des kurzen Kopfs des M. biceps.
Bi M. brachialis internus.
Bl Langer Kopf des M. biceps.
Br M. brachioradialis *(supinator longus)*.
Cb M. coracobrachialis.
Cl Schlüsselbein.
D M. deltoideus.
Edc M. extensor digit. comm.
F Oberflächlicher, *F'* tiefer Kopf der oberflächlichen Beugemuskelmasse.
Fpl M. flexor pollicis long. *Fpl'* Accessorischer Kopf desselb. aus der oberflächlichen Beugemuskelmasse. *Fpl''* Desgleichen von der Sehne des M. brachialis int.
Isp M. infraspinatus.
Ld M. latissimus dorsi.
Pmj M. pectoralis major.
Pt M. pronator teres.
Reb M. radialis externus *(extensor carpi rad.)* brevis.
Rel M. radialis ext. *(extensor carpi rad.)* longus.
Ss M. subscapularis.
Ssp M. supraspinatus.
Su M. supinator *(supin. brevis)*.
Tm M. teres minor.
Tmj M. teres major.
Tr M. trapezius.

Fig. 1.

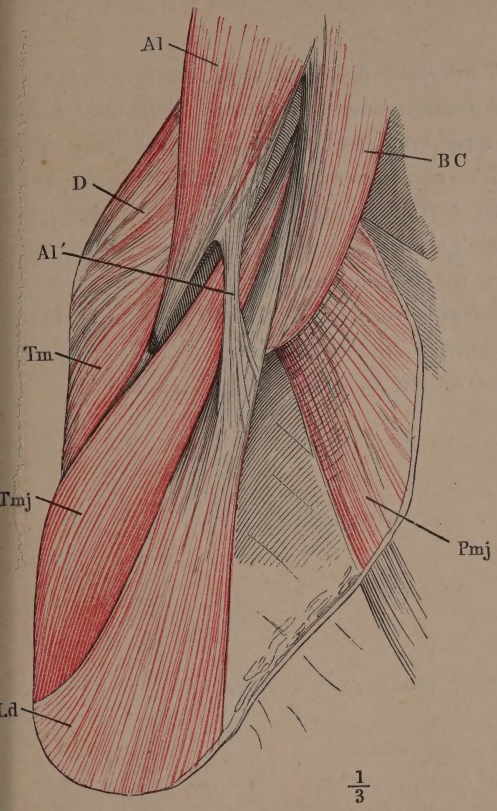


Fig. 2.

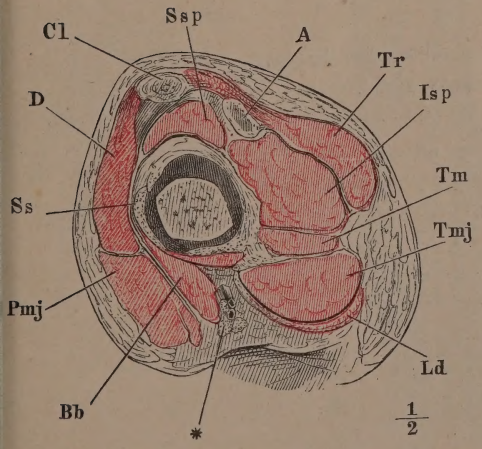


Fig. 3.

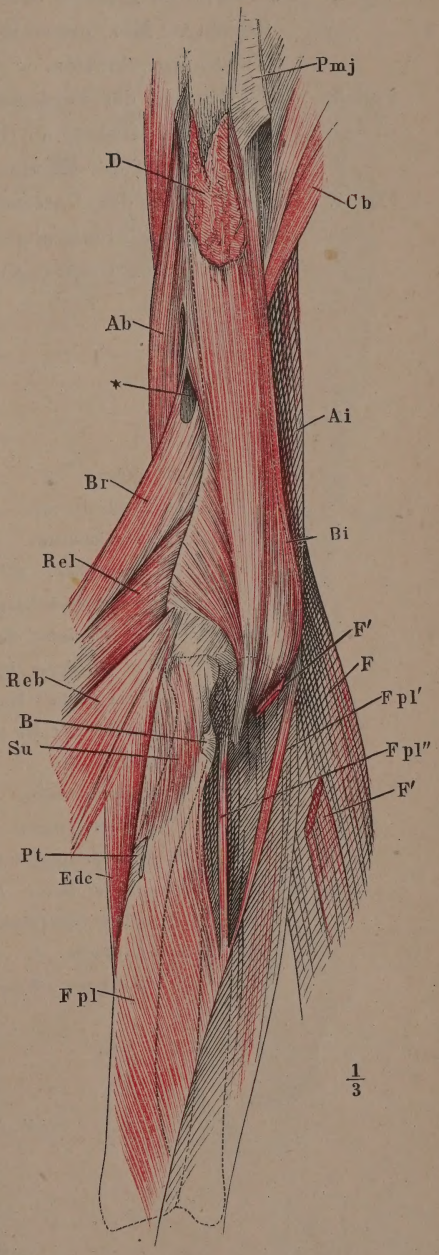


Fig. 1. Oberflächliche Muskeln der Vorderseite des Unterarms, erste Schichte.

Fig. 2. Oberflächliche Muskeln der Vorderseite des Unterarms, zweite und dritte Schichte. Mm. pronator teres, radialis int. und palmaris long. zum Theil ausgeschnitten. * Ursprungsmasse der oberflächl. Beugemuskeln.

Fig. 3. Tiefe Muskeln der Vorderseite des Unterarms, erste Schichte, die oberflächlichen Muskeln am Handgelenk abgeschnitten und umgelegt. Der Armbeinkopf des M. ulnaris int. durchschnitten.

Fig. 4. Unteres Ende des Unterarms von vorn. Die Beugemuskeln entfernt. M. flexor poll. long. abgeschnitten und zur Seite gelegt. M. pronator quadratus am Ursprung und an der Insertion abgeschnitten.

B M. biceps.

Bi M. brachialis int.

Br M. brachioradialis.

F' Oberflächlicher, *F''* tiefer Ursprung der oberflächlichen Beugemuskelmasse.

Fds^2 — Fds^5 M. flexor digit. comm. sublimis.

Fdp^2 — Fdp^5 M. flexor digit. comm. profundus.

Fpl M. flexor pollicis long. *Fpl'* Accessorischer Kopf desselben aus der oberflächlichen Beugemuskelmasse.

L M. lumbricalis.

Pb M. palmaris brevis.

Pl M. palmaris longus.

Pq M. pronator quadratus.

Pt M. pronator teres. *Pt'* Insertionssehne desselben.

Ri M. radialis int. *(flexor carpi radialis).*

R R Radialmuskeln.

Ui M. ulnaris int. *(flexor carpi ulnaris).*

Fig. 1.

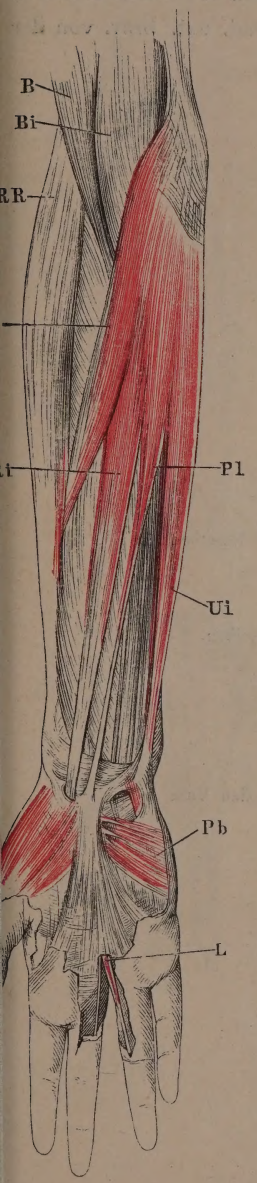


Fig. 3.

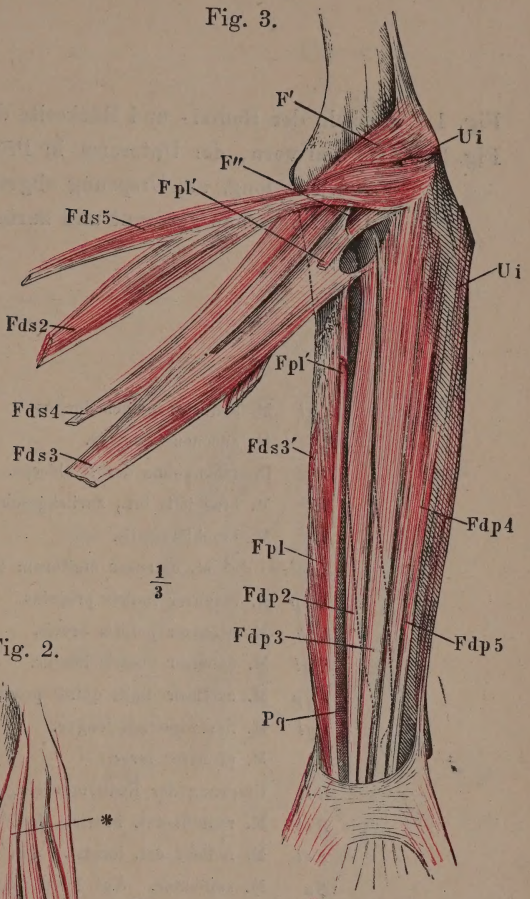


Fig. 2.

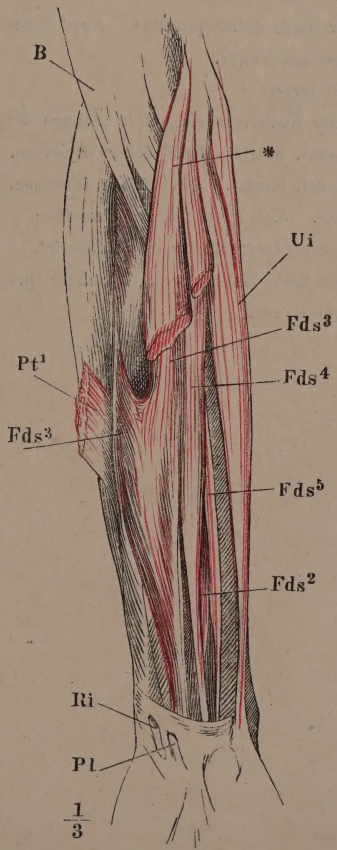


Fig. 4.

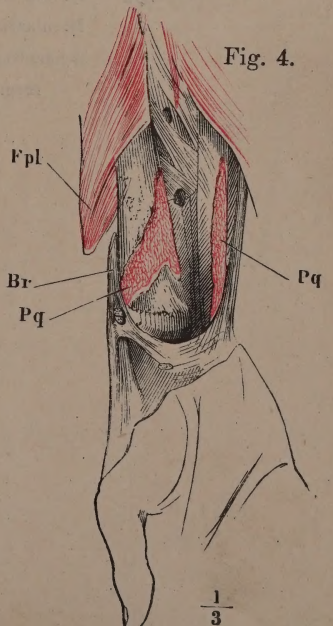
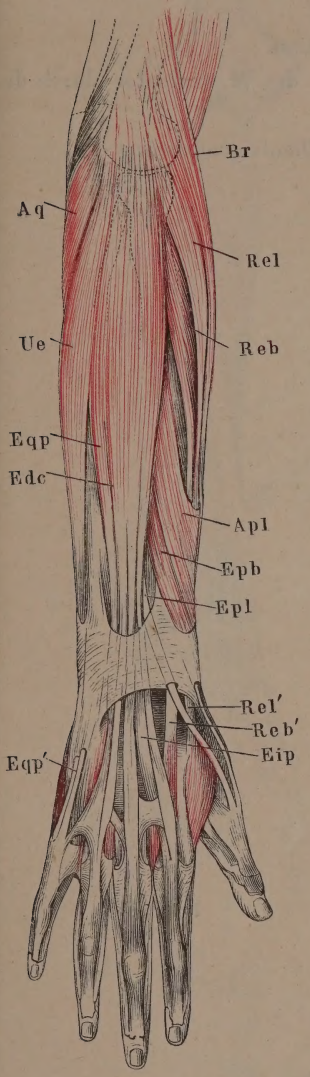


Fig. 1. Muskeln der Radial- und Rückseite des Unterarms, oberflächliche Schichte
Fig. 2. Arm von vorn, der Unterarm in Pronation, die Mm. brachioradialis und rad. ext. long. am Ursprung abgeschnitten. M. rad. ext. brev. von de Insertionssehne getrennt und zurückgeschlagen.

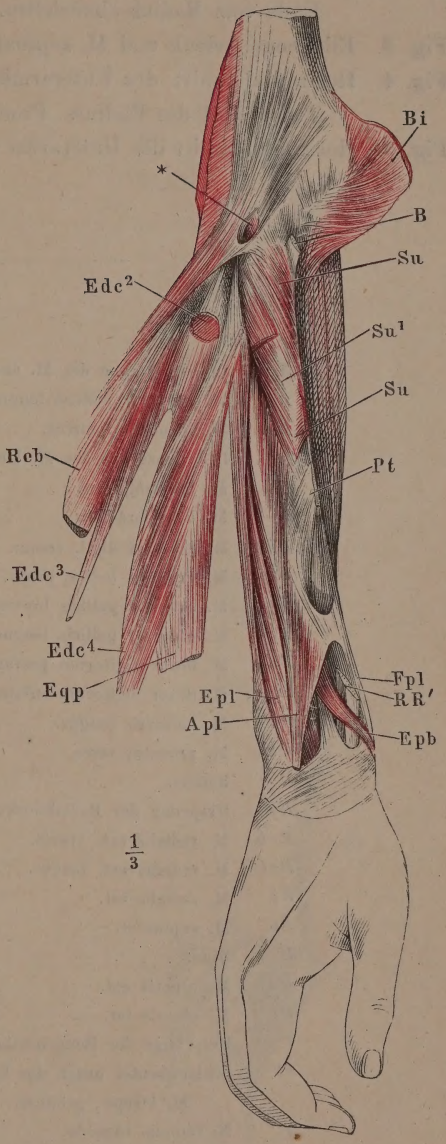
Apl M. abductor pollicis longus.
Aq M. anconeus quartus.
B Insertionssehne des M. biceps.
Bi M. brachialis int., zurückgeschlagen.
Br M. brachioradialis.
Edc^2—*Edc*^{4} M. extensor digitorum communis.
**Eip* M. extensor indicis proprius.
Epb M. extensor pollicis brevis.
Epl M. extensor pollicis longus.
Eqp M. extensor digiti quinti proprius. *Eqp'* Sehne desselben.
Fpl M. flexor pollicis longus.
Pt M. pronator teres.
RR Ursprung der Radialmuskeln. *RR'* Sehnen derselben.
Reb M. radialis ext. brevis. *Reb'* Sehne desselben.
Rel M. radialis ext. longus. *Rel'* Sehne desselben.
Su M. supinator. *Su'* Tiefe Schichte desselben.
Ue M. ulnaris externus *(extensor carpi ulnaris)*.
* Sehnenbogen über dem R. prof. N. radialis und den Vasa recurrentia rad.

Fig. 1.



$\frac{1}{3}$

Fig. 2.



$\frac{1}{3}$

Fig. 1. Muskeln der Rückseite des Unterarms, tiefe Schichte.

Fig. 2. Ellenbogengelenk und M. supinator nach Entfernung der Muskeln der Vorderfläche, von vorn, in Supination. Ulna durchsägt, um das obere Ende vom Radius abzuziehen.

Fig. 3. Ellenbogengelenk und M. supinator in Pronation.

Fig. 4. Horizontalschnitt der Unterarmknochen und des M. supinator durch die Tuberosität des Radius. Pronation.

Fig. 5. Horizontalschnitt des Unterarms unter dem Ellenbogengelenk.

A	Insertionssehne des M. anconeus.
Apl	M. abductor pollicis longus.
Aq	M. anconeus quartus.
B	Insertionssehne des M. biceps.
Bi	M. brachialis int.
Br	M. brachioradialis.
Edc	M. extensor digit. comm.
Eip	M. extensor indicis propr.
Epb	M. extensor pollicis brevis.
Epl	M. extensor pollicis longus.
Fdp	M. flexor digitorum profundus.
Fds	M. flexor digitorum sublimis.
Pl	M. palmaris longus.
Pt	M. pronator teres.
R	Radius.
RR	Ursprung der Radialmuskeln.
Reb	M. radialis ext. brevis.
Rel	M. radialis ext. longus.
Ri	M. radialis int.
Su	M. supinator.
U	Ulna.
Ue	M. ulnaris ext.
Ui	M. ulnaris int.
*	Ursprünge der Beugemuskeln.
**	Schleimbeutel unter der Insertionssehne des M. biceps, geöffnet.
1	N. radialis superfic.
2	N. medianus.
3	N. u. Vasa interossea.
4	N. ulnaris.
5	N. radialis profund.

Fig. 1.

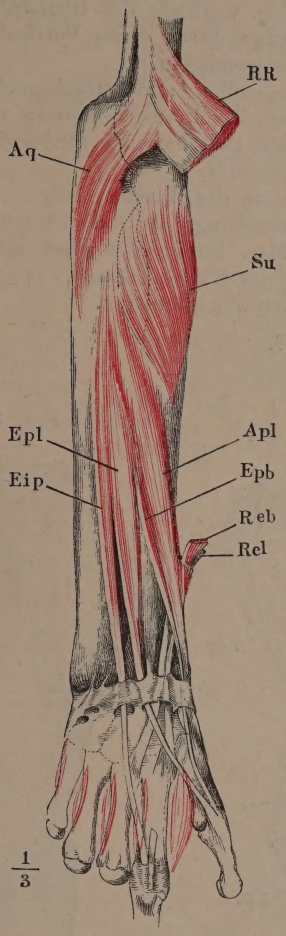


Fig. 2.

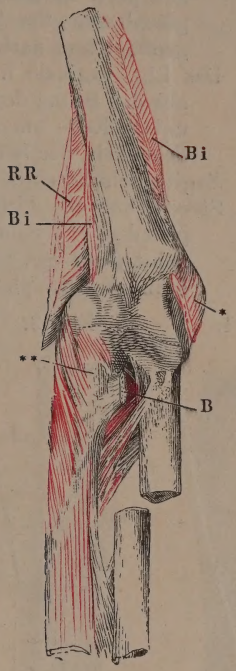


Fig. 3.

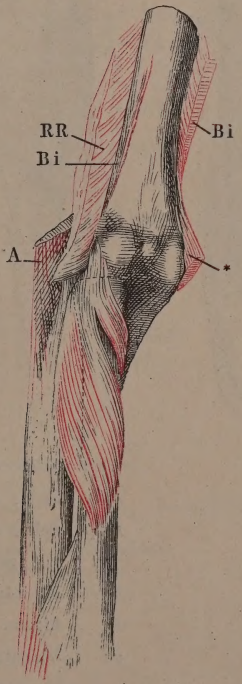


Fig. 4.

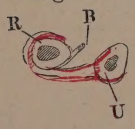


Fig. 5.

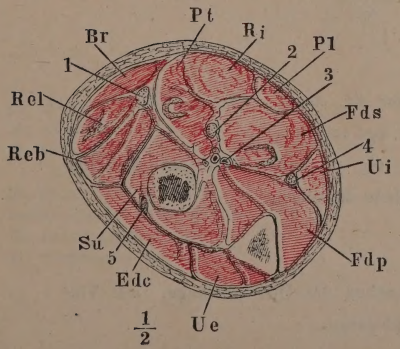


Fig. 1. Vorderfläche eines Fingers mit den Sehnen der Mm. flexores digit. subl. und prof. in natürlicher Lage, das Lig. vaginale der Grundphalange geschlossen, der Mittel- und Endphalange durch einen Verticalschnitt geöffnet und nach beiden Seiten zurückgeschlagen.

Fig. 2. Das Lig. vaginale in der ganzen Länge geöffnet und zurückgeschlagen; aus der Sehne des Flex. dig. prof. ist ein Stück ausgeschnitten und das untere Ende umgeschlagen. * Bändchen zwischen den convergirenden Schenkeln der Sehne des M. flexor digit. subl.

Fig. 3. Sagittalschnitt eines Fingers. * Tiefe Fascie des Handrückens.

Fig. 4. Strecksehne des Fingers von vorn. * Anheftung an das Fingercarpalgelenk. ** Sehnenausbreitung der Mm. lumbricales und interossei nebst den Ligg. dorsalia. † Strecksehne der Mittelphalange, †† Strecksehne der Endphalange, an der Insertion abgeschnitten.

Fig. 1.

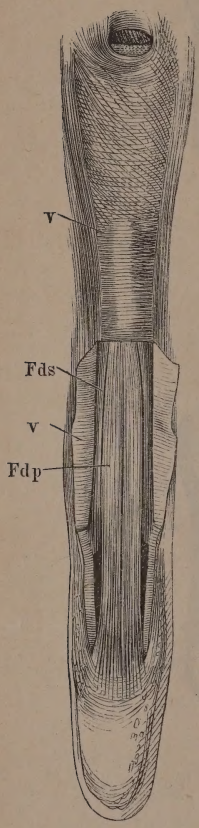


Fig. 2.

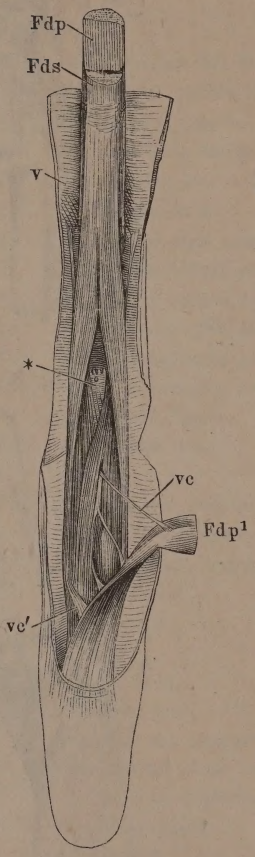


Fig. 3.

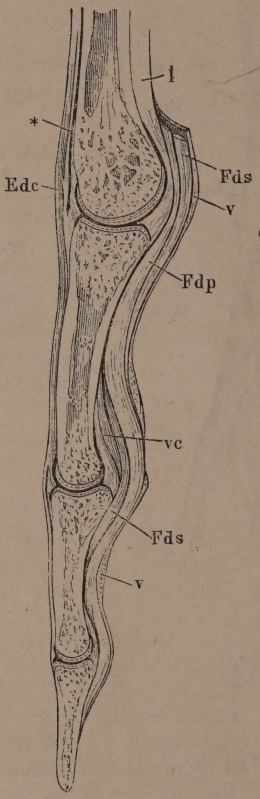
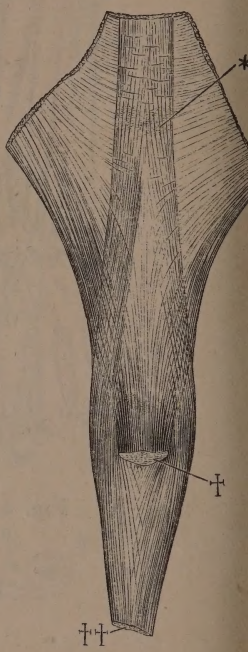


Fig. 4.



Edc Sehne des M. extensor dig. comm.

Fds Sehne des M. flexor dig. sublimis.

Fdp Sehne des M. flexor dig. profund. *Fdp'* Zurückgeschlagenes unteres Ende derselben.

I M. interosseus.

v Ligam. vaginale.

vc Vinculum der Beugesehne der Mittelphalange. *vc'* Vinculum der Endphalange.

Fig. 1. Tiefe Muskeln der Hohlhand. Lig. carpi volare proprium durchschnitten und auseinandergelegt.

Fig. 2. Tiefe Muskeln der Hohlhand. Die Mm. abductor pollicis brevis, flexor poll. brevis, abductor pollicis, abductor und flexor brevis digiti quinti und die oberflächliche Portion des M. opponens pollicis bis auf Ursprung und Ende abgeschnitten.

Fig. 1.

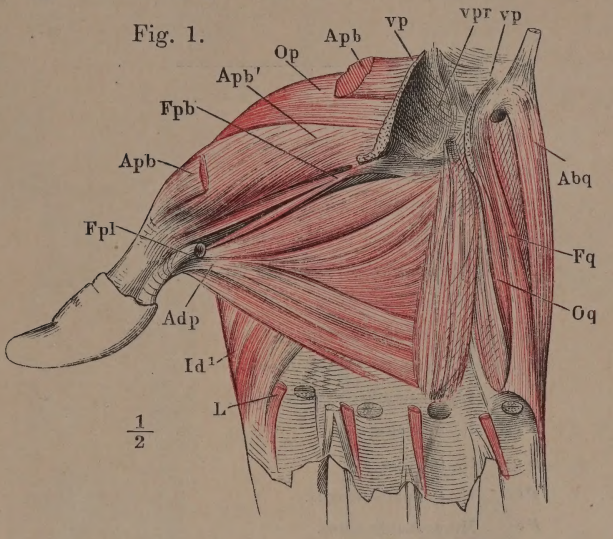
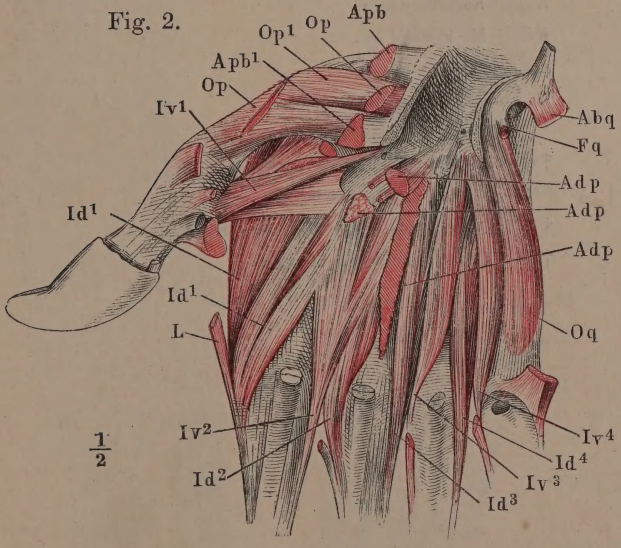


Fig. 2.



Abq M. abductor digiti quinti.
Adp M. adductor pollicis.
Apb M. abductor pollicis brevis, oberflächlicher, *Apb'* tiefer Bauch.
Fpb M. flexor pollicis brevis.
Fpl Sehne des M. flexor pollicis longus.
Fq M. flexor digiti quinti.
Id M. interosseus dorsalis.
Iv M. interosseus volaris.
L M. lumbricalis.
Op M. opponens pollicis, oberflächliche, *Op'* tiefe Schichte.
Oq M. opponens digiti quinti.
vp Lig. volare proprium.
vpr Lig. volare profundum.

Fig. 1. Fascie der obern Extremität, von vorn.
Fig. 2. Fascie der obern Extremität, von hinten.

A	Art. brachialis.
A'	Art. radialis.
Apl	M. abductor pollicis longus.
B''	Oberflächliche Sehne des M. biceps.
Br	M. brachioradialis.
cc	Lig. carpi commune.
Epb	M. extensor pollicis brevis.
im	Lig. intermusculare mediale.
Nm	N. medianus.
Nu	N. ulnaris.
Pl	M. palmaris longus.
Pt	M. pronator teres.
R	Radialmuskeln.
Ri	M. radialis int.
Ue	M. ulnaris ext.
Ui	M. ulnaris int.
*	Fossa infraclavicularis.
**	Eintrittsstelle der V. basilica.
***	Austrittsstelle des N. cutaneus lateralis.
†	Austrittsstelle des Hautastes des N. radialis.
††	Bursa subcutanea olecrani.

Fig. 2.

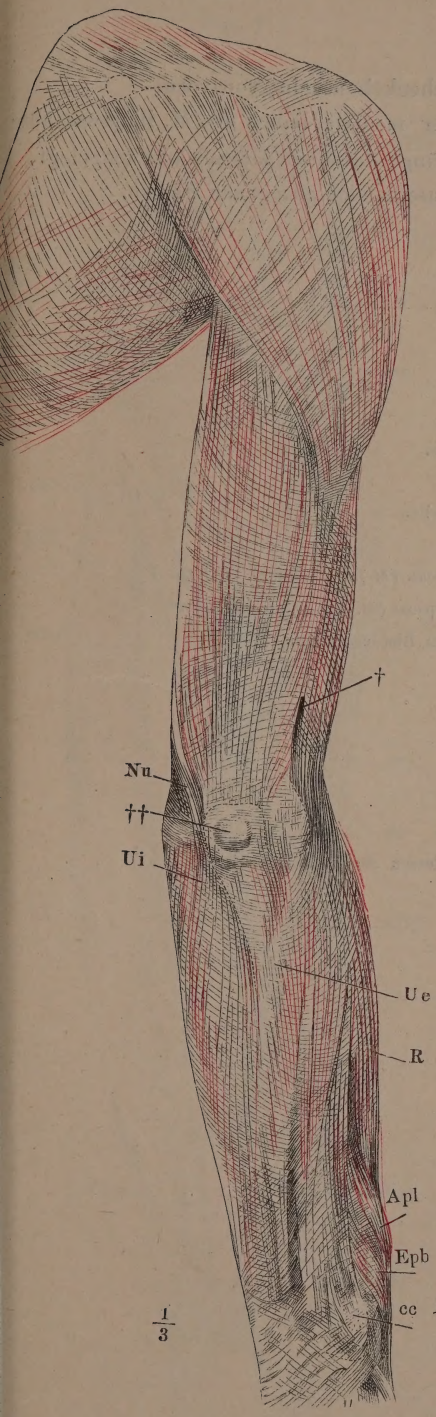


Fig. 1.

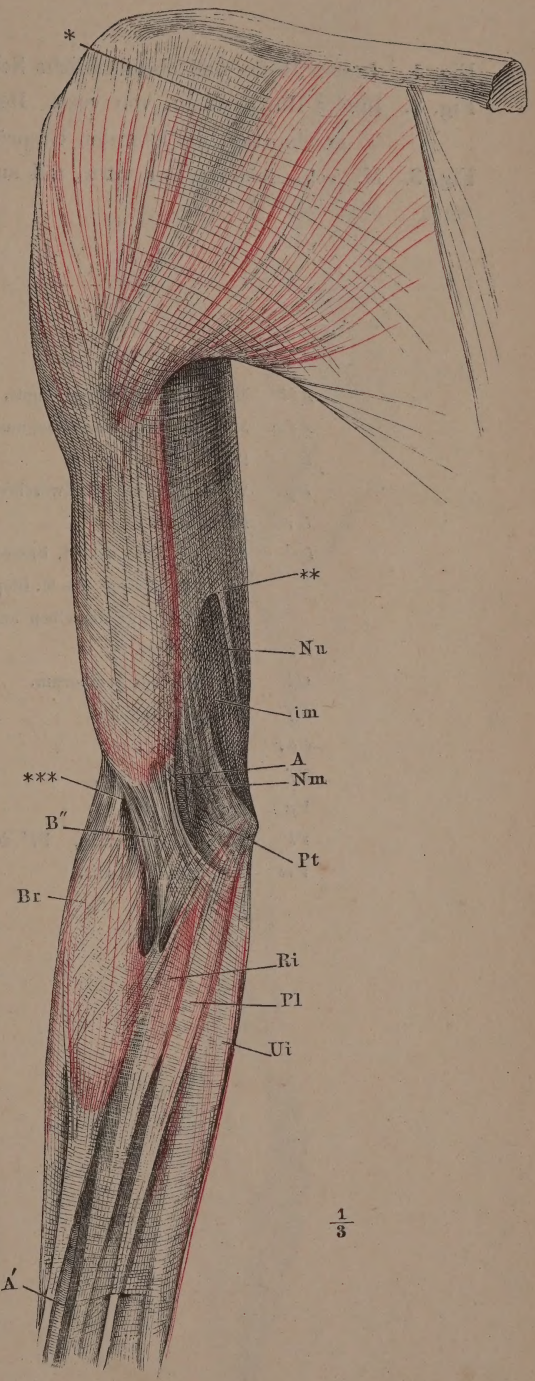


Fig. 1. Innere Hüft- und oberflächliche Schenkelmuskeln, von vorn.

Fig. 2. Innere Hüftmuskeln, von vorn. Der mediale Bauch des M. iliopsoas ausgeschnitten, die lateralen Ursprünge desselben lateralwärts umgelegt.

Fig. 3. M. rectus femoris, von vorn, mit auseinander gezogenen Fasern.

Afl M. adductor femoris longus.
Afm M. adductor femoris magnus.
C Rippe.
Dp Vertebralzacke des Zwerchfells.
Gr M. gracilis.
Ip^1 Medialer Kopf des M. iliopsoas *(M. psoas major)*. *Ip*^{2} Lateraler Kopf des M. iliopsoas *(M. iliacus internus)*. *Ip** Ursprünge desselben am Iliosacralgelenk.
Pe M. pectineus.
Ql M. quadratus lumborum.
Rf M. rectus femoris.
Sar M. sartorius.
Tf M. tensor fasciae.
Va Bauchwirbel.
Vl M. vastus lateralis, *Vl'* dessen oberflächlichste Lage.
Vm M. vastus medialis.

Fig. 1.

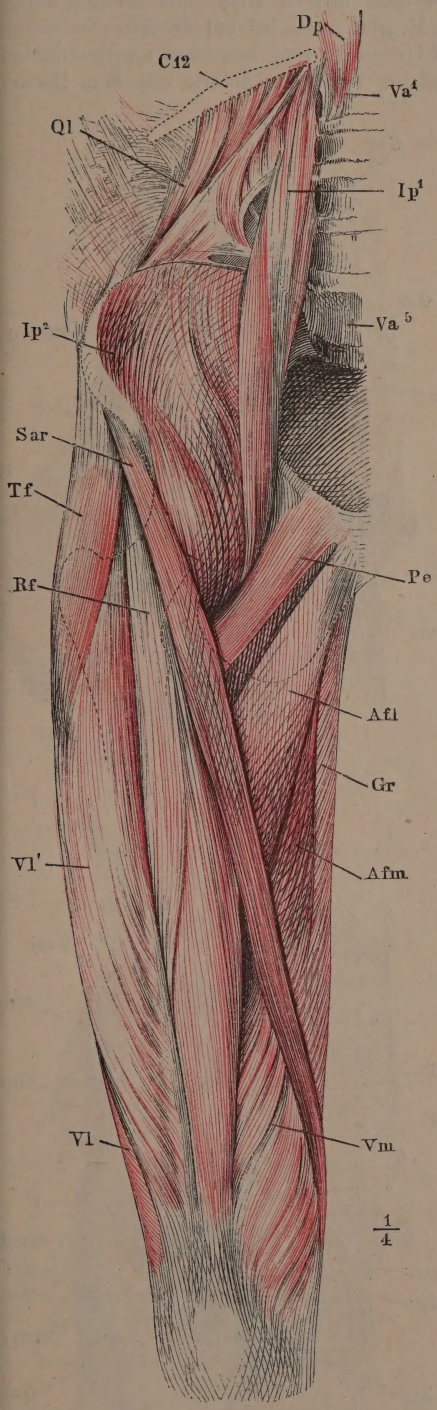


Fig. 2.

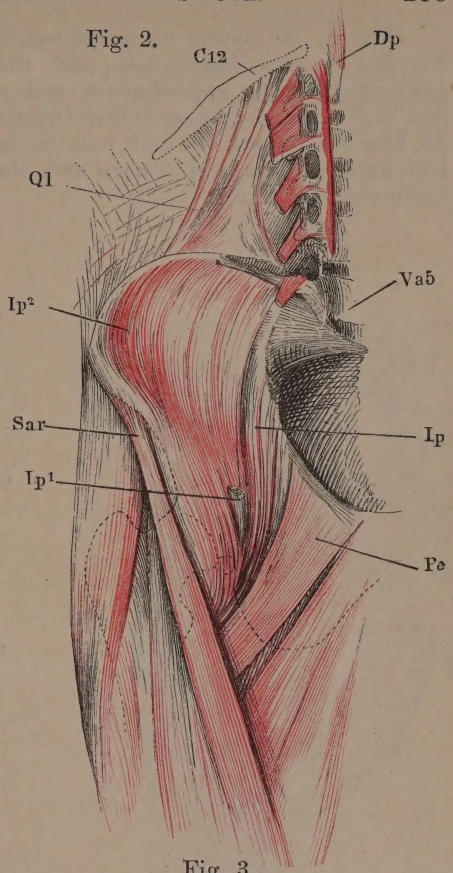


Fig. 3.

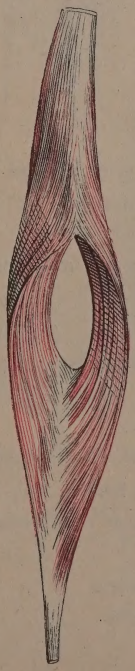


Fig. 1. M. gluteus maximus, von hinten. * Fascie des M. gluteus medius. — Fig. 2. Aeussere Hüftmuskeln, nach Entfernung des M. gluteus maximus, welcher dicht am Ursprung abgeschnitten und mit dem untern Ende lateralwärts umgelegt ist. — Fig. 3. Aeussere Hüftmuskeln, M. glut. max. bis auf die Insertionssehne am Knochen entfernt, M. glut. med. bis auf Ursprung und Insertion ausgeschnitten. Mm. pyriformis, quadrat. femoris und obturator int. am Austritt aus dem Becken durchschnitten.

Fig. 1.

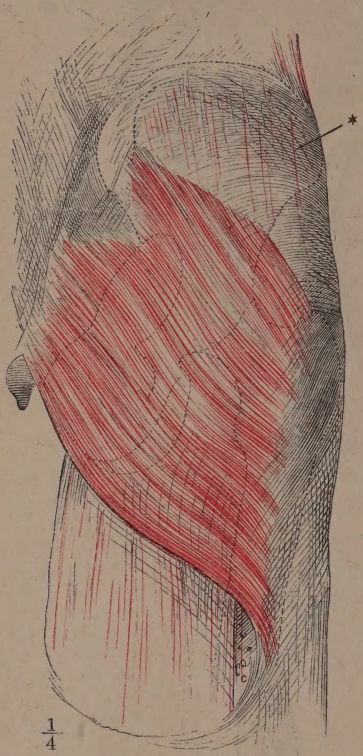


Fig. 2.

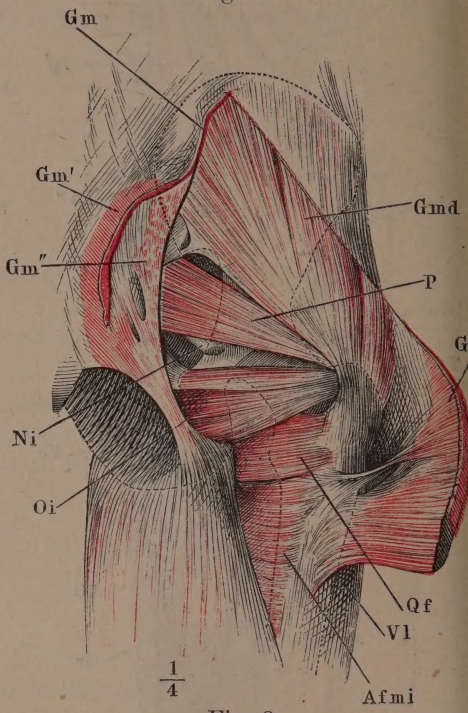
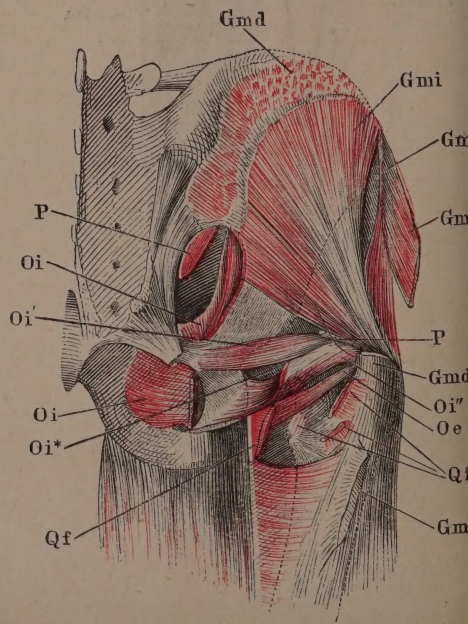


Fig. 3.



Afmi M. adductor femoris minimus.

Gm M. gluteus maximus, *Gm'* oberflächliche, *Gm''* tiefe Ursprünge.

Gmd M. gluteus medius, *Gmd** Insertionssehne desselben.

Gmi M. gluteus minimus, *Gmi'* Ursprung desselben von der Spina iliaca ant. sup.

Ni N. ischiadicus.

Oe M. obturator ext.

Oi M. obturator int. innerer Kopf, *Oi** Sehne des innern Kopfes, *Oi'*, *Oi''* desselben äusserer Kopf *(Mm. gemelli)*.

P M. pyriformis.

Qf M. quadrat. femoris.

Vl M. vastus lateralis.

Fig. 1. Mediale Fläche des Oberschenkels. M. vastus medialis am Ursprung abgeschnitten und seitwärts zurückgeschlagen.

Fig. 2. Laterale Fläche des Oberschenkels. M. vastus lateralis durch- und theilweise ausgeschnitten, das Insertionsende nach vorn, die oberflächliche Portion nach hinten umgeschlagen, die tiefern Schichten am Ursprung abgetrennt.

Fig. 1.

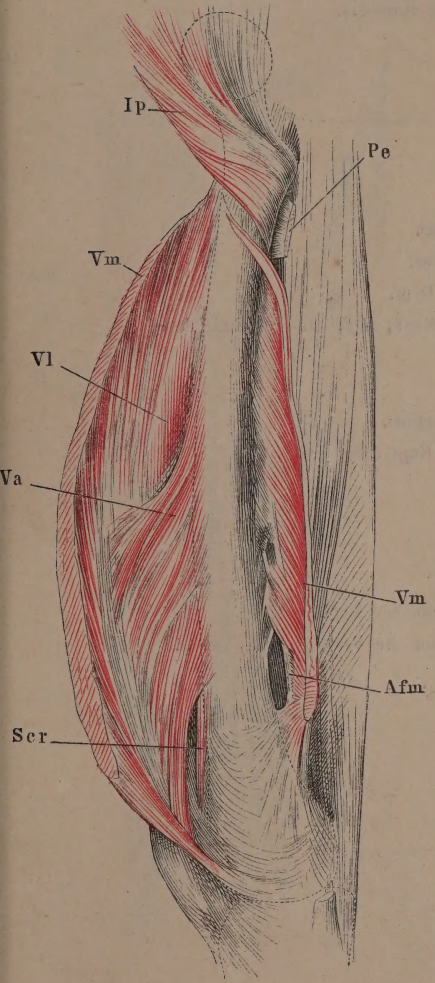
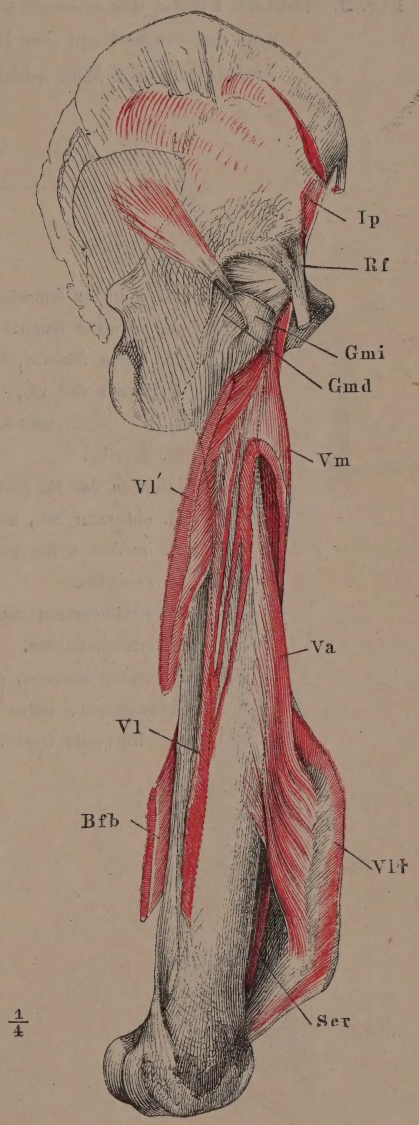


Fig. 2.



$\frac{1}{4}$

Afm M. adductor femoris magnus.
Bfb M. biceps femoris, kurzer Kopf.
Gmd Insertionssehne des M. gluteus medius.
Gmi Insertionssehne des M. gluteus minimus.
Ip M. iliopsoas.
Pe Insertionssehne des M. pectineus.
Rf Ursprungssehne des M. rectus femoris.
Scr M. subcruralis.
Va M. vastus anterior (*M. cruralis*).
Vl M. vastus lateralis, *Vl′* Oberflächliche Portion, *Vl†* Sehne derselben.
Vm M. vastus medialis.

Fig. 1. Muskeln der hintern Fläche des Oberschenkels.

Fig. 2. Hintere Fläche des Oberschenkels. Mm. semitendinosus, semimembranosu und der lange Kopf des M. biceps femoris am Ursprung abgeschnitter Insertionen der Mm. adductores femoris.

Afm M. adductor femoris magnus.
Afmi M. adductor femoris minimus.
Bfb M. biceps femoris, kurzer Kopf.
Bfl M. biceps femoris, langer Kopf, *Bfl'* unteres Ende desselben.
Gr M. gracilis.
Gm Insertion des M. gluteus magnus.
Oi' M. obturator int., äusserer Kopf *(Mm. gemelli)*.
Qf M. quadratus femoris.
Sar M. sartorius.
Sm M. semimembranosus.
St M. semitendinosus.
Vl' M. vastus lateralis, oberflächlicher Kopf.
* Sehnenbogen, unter welchem die Vasa cruralia auf die Rückseite treten.

Fig. 1.

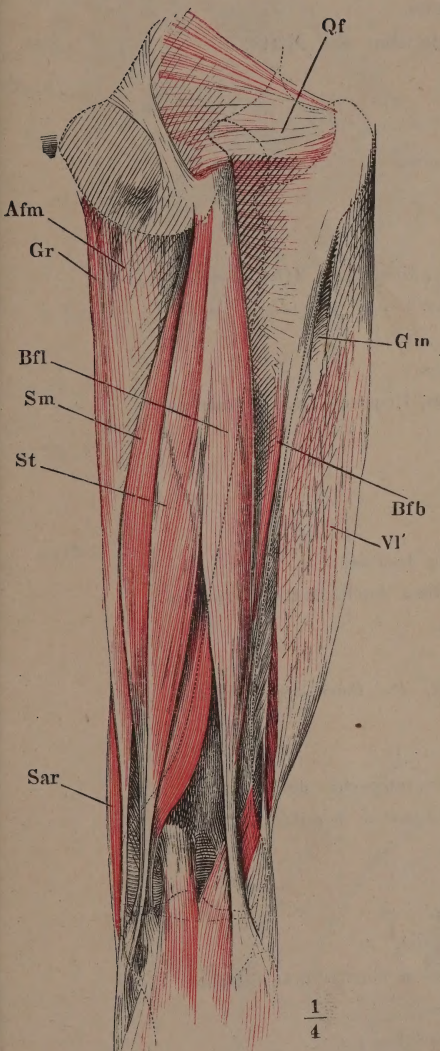

Qf
Afm
Gr
Gm
Bfl
Sm
St
Bfb
Vl'
Sar
1/4

Fig. 2.

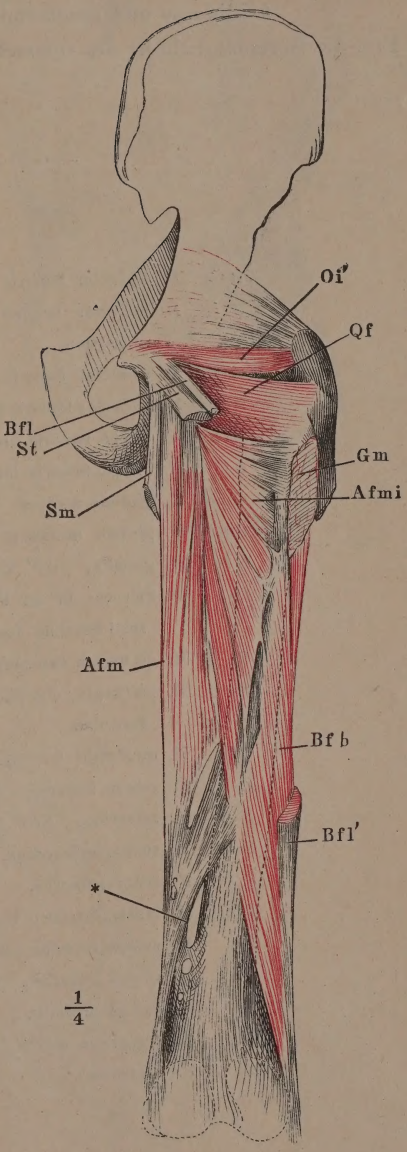

Oi'
Qf
Bfl
St
Gm
Afmi
Sm
Afm
Bfb
Bfl'
*
1/4

Fig. 1. Adductoren des Oberschenkels, von vorn.

Fig. 2. Mediale Fläche des Knies. Insertion der Mm. sartorius, gracilis, semitendinosus und semimembranosus.

Fig. 3. Horizontalschnitt des Oberschenkels über der Mitte.

Afb M. adductor femoris brevis, Ursprung. *Afb*† Insertion.

Afl M. adductor femoris longus. *Afl'* Ursprung. *Afl*† Insertion.

Afm M. adductor femoris magnus.

Afmi M. adductor femoris minimus, Ursprung. *Afmi*† Insertion.

Bfb M. biceps femoris brevis.

Bfl M. biceps femoris longus.

Gmd M. gluteus medius.

Gmi M. gluteus minimus.

Gr M. gracilis, *Gr'* Ursprung desselben.

Ip M. iliopsoas in der Fossa iliaca durchschnitten, *Ip*† Insertionssehne desselben.

Oe M. obturator externus.

Pe M. pectineus, oberflächlicher, *Pe'* tiefer Ursprung, *Pe*† Insertion.

Qf M. quadratus femoris.

Rf M. rectus femoris, *Rf'* Ursprungssehne desselben.

Sar M. sartorius, *Sar'* Ursprungssehne desselben.

Sm M. semimembranosus.

St M. semitendinosus.

Tf M. tensor fasciae, Ursprung.

Va M. vastus anterior *(M. cruralis)*.

Vl M. vastus lateralis, *Vl'* dessen oberflächliche Schichte.

Vm M. vastus medialis.

1 Vasa cruralia und N. saphenus major.

2 N. ischiadicus.

Fig. 1.

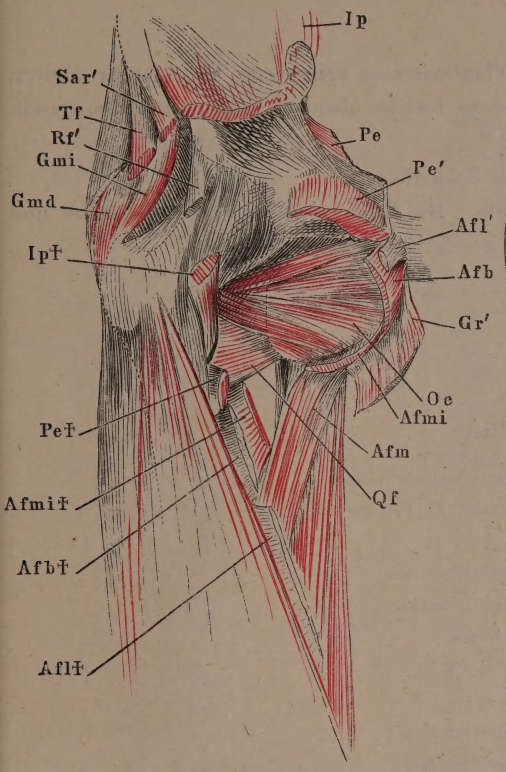


Fig. 2.

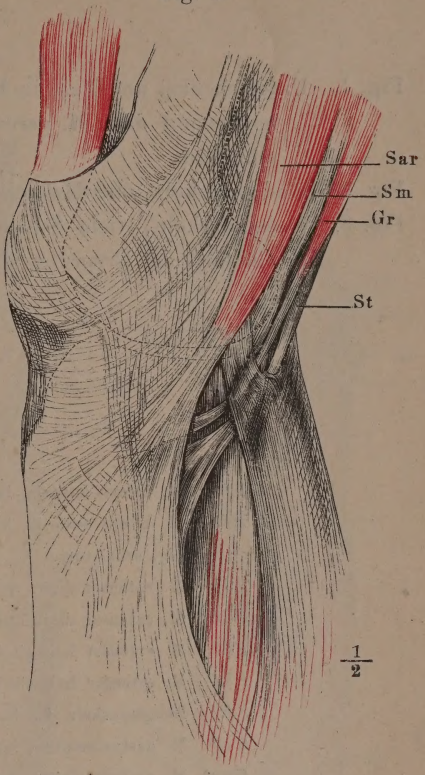


Fig. 3.

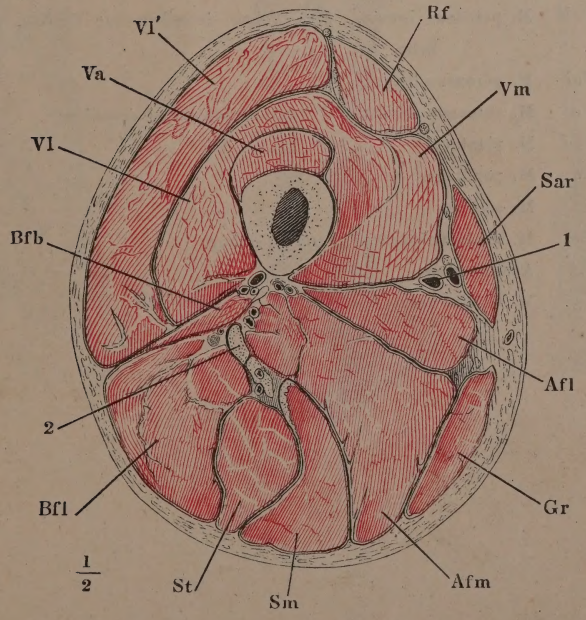


Fig. 1. Unterschenkel und Fuss in Plantarflexion von vorn. M. extensor digitor. longus mit dem M. peroneus tertius über dem Lig. cruciatum durchschnitten.

Fig. 2. Wadenmuskeln, oberflächliche Schichte.

Fig. 3. Wadenmuskeln, tiefe Schichte. Die Köpfe der Mm. gastrocnemius und plantaris am Ursprung abgeschnitten.

Bf M. biceps femoris, Insertionssehne.
Bfb M. biceps femoris, kurzer Kopf, Ursprung.
cr Lig. cruciatum.
Edb M. extensor digit. (pedis) brevis.
Edl M. extensor digit. (pedis) longus.
Ehb M. extensor hallucis brevis.
Ehl M. extensor hallucis longus.
FF Beugemuskeln des Fusses.
Gal M. gastrocnemius, lateraler Kopf.
Gam M. gastrocnemius, medialer Kopf.
Oq M. opponens digiti quinti.
PP Mm. peronei.
Peb M. peroneus brevis, *Peb'* Sehne desselben zur fünften Zehe.
Pel M. peroneus longus.
Pet M. peroneus tertius, *Pet†* Insertionssehne desselben.
Pla M. plantaris.
Po M. popliteus.
S M. soleus.
Sm M. semimembranosus, Insertionssehne.
TA Achillessehne.
Ta M. tibialis ant.

Fig. 1.

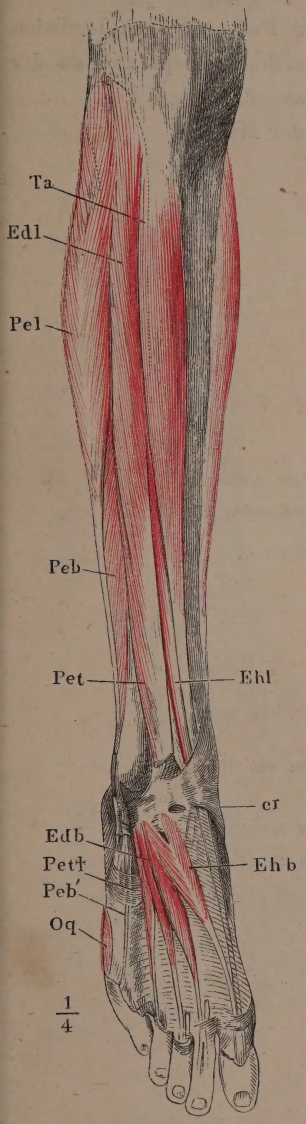


Fig. 2.

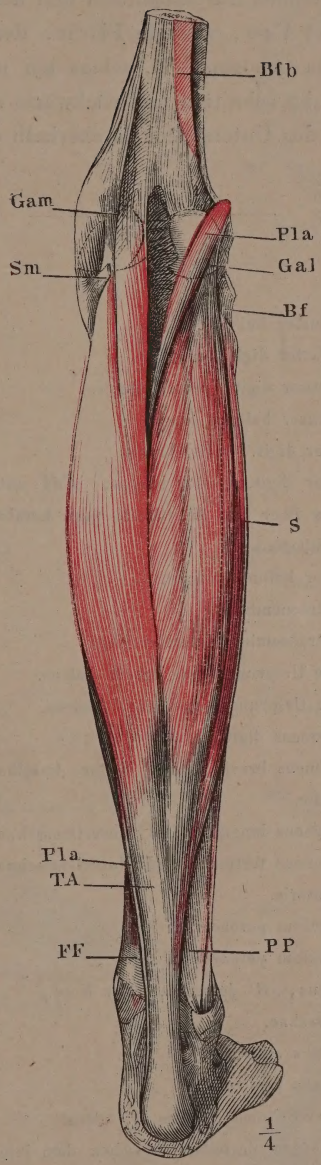


Fig. 3.

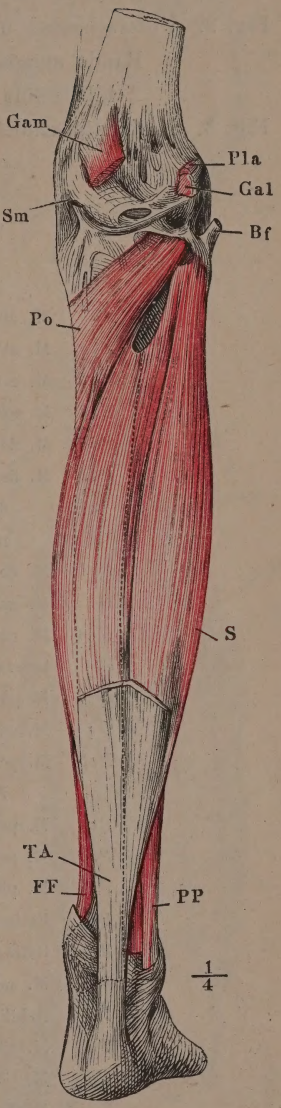


Fig. 1. Unterschenkel und Fuss, laterale Fläche. Der laterale Kopf des M. gastrocnemius und der M. plantaris am Ursprung abgeschnitten. M. peroneus longus am Ursprung des vordern Kopfes und an der Insertionssehne durchschnitten und nach hinten umgelegt. Die Muskeln der Vorderfläche in den Sehnen durchschnitten und hervorgezogen.

Fig. 2. Unterschenkel und Fuss, mediale Fläche, der Fuss mit dem medialen Rande aufwärts gebogen. M. soleus am medialen Kopf und an der Achillessehne abgeschnitten und rückwärts umgelegt.

Fig. 3. Horizontalschnitt des Unterschenkels oberhalb der Mitte.

Abh	M. abductor hallucis.
Abq	M. abductor digit. quinti.
Edl	M. extensor digit. (pedis) longus.
Ehl	M. extensor hallucis long.
Fdb	M. flexor digit. (pedis) brevis.
Fdl	M. flexor digit. (pedis) longus, *Fdl'* untere Anheftung des über den M. tibialis post. herabziehenden Sehnenbogens.
Fhl	M. flexor hallucis longus.
G	M. gastrocnemius.
Gal	M. gastrocnemius, lateraler Kopf.
l	Laterale Ursprungssehne des M. soleus.
m	Mediale Ursprungssehne des M. soleus.
Oq	M. opponens digiti quinti.
Peb	M. peroneus brevis, *Peb'* Sehne desselben zur fünften Zehe.
Pel	M. peroneus longus, *Pel†* Insertionssehne desselben.
Pet	M. peroneus tertius, *Pet†* Insertionssehne desselben.
Pla	M. plantaris.
Rpi	Retinaculum peroneorum inf.
Rps	Retinaculum peroneorum sup.
S	M. soleus, *S'* dessen lateraler Kopf.
TA	Achillessehne.
Ta	M. tibialis anticus.
Tp	M. tibialis posticus.
*	Vorderer Sehnenstreif des M. soleus.
**	Sehnenbogen desselben zwischen dem lateralen und medialen Ursprung.
1	Vasa tibialia ant.
2	Vasa tibialia post.
3	Ligam. intermusculare fibulare.

Fig. 1.

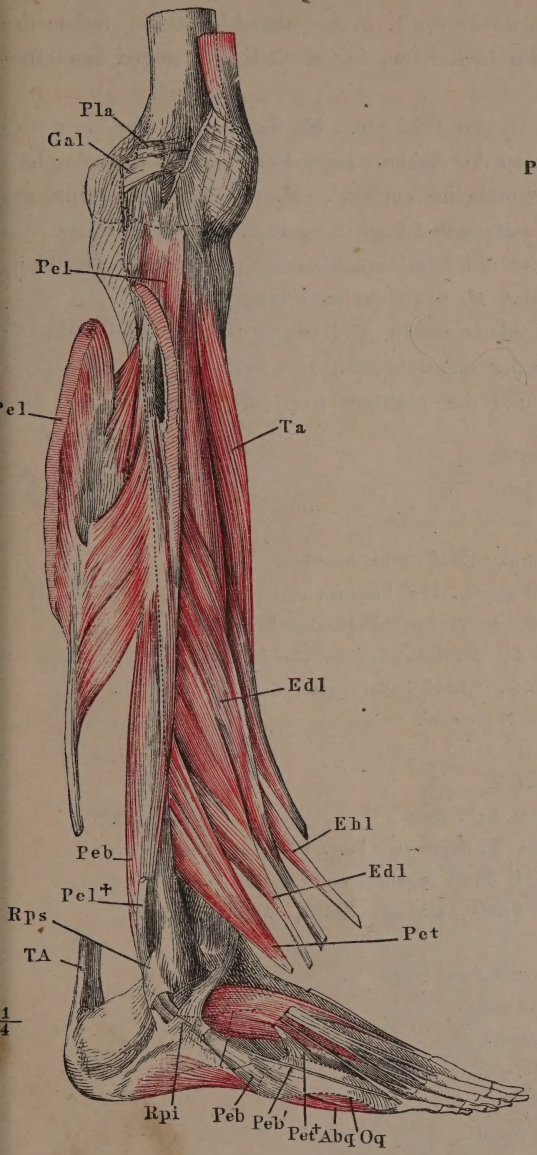


Fig. 3.

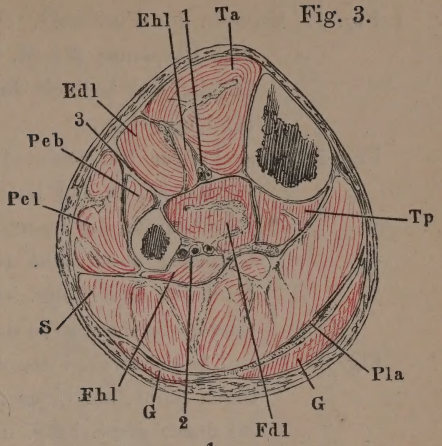


Fig. 2.

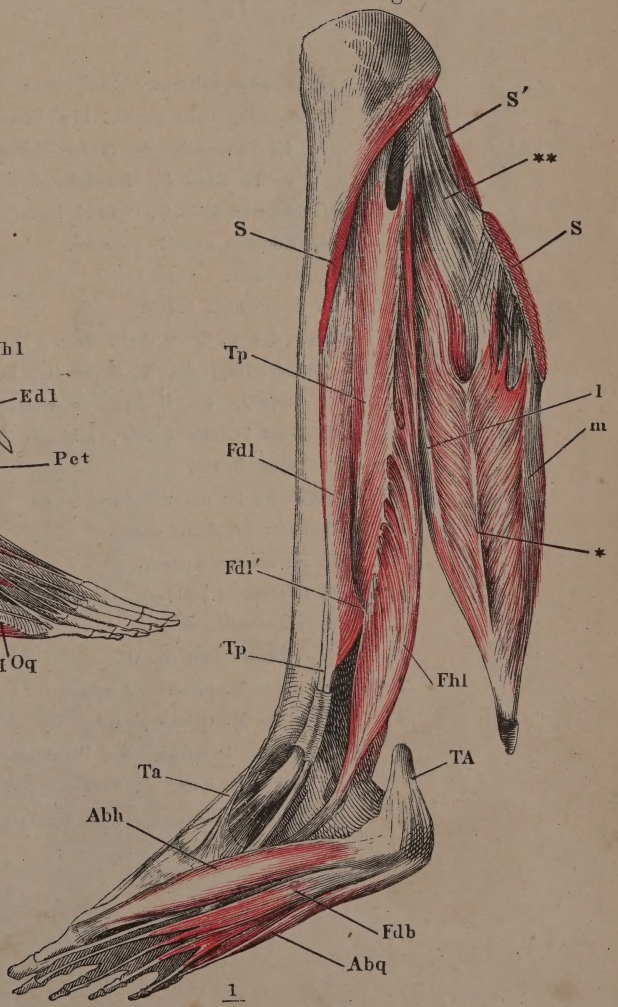


Fig. 1. Muskeln der Fusssohle, oberflächliche Schichte. Die Plantarfascie längs dem Ursprung des M. flexor digit. brevis abgeschnitten. Sehne des M. abductor hallucis durchschnitten, der Muskelbauch gegen den Fussrand umgelegt.

Fig. 2. Muskeln der Fusssohle, tiefere Schichte. M. flexor digit. br. vom Ursprung bis zu den Basen der Zehen ausgeschnitten. M. abductor hallucis bis auf die Insertionssehne entfernt. M. abductor dig. quinti am Ursprung abgetrennt und nach aussen umgelegt. Von der Sehne des M. flexor digit. long. ist ein Stück ausgeschnitten, welches die Theilungsstelle der Sehne des M. flexor hallucis long. bedeckte.

Fig. 3. Tiefste Schichte der Fusssohlenmuskeln. Mm. flexor digit. br. und abductor digiti quinti am Ursprung abgeschnitten und entfernt; die Sehne des M. flexor digit. long. und der plantare Kopf dieses Muskels am Ursprung abgeschnitten.

Abh M. abductor hallucis, *Abh'* Sehne desselben.

Abq M. abductor digiti quinti, *Abq'* Insertion seiner Fascie an die Tuberosität des fünften Mittelfussknochens, *Abq''* an die Basis der Grundphalange der fünften Zehe.

Adh M. adductor hallucis, *Adh'* dessen querer Kopf.

ccp Lig. calcaneo-cuboid. plantare.

F Plantarfascie.

Fdb M. flexor digit. brevis.

Fdl Sehne des M. flexor digit. long.

Fdpl Plantarer Kopf des M. flexor dig. long. (*Caro quadrata Sylvii*), *Fdpl'* Zipfel desselben vom Lig. laciniatum.

Fhb M. flexor hallucis brevis, medialer Bauch, *Fhb'* lateraler Bauch.

Fhl Sehne des M. flexor hallucis long.

Fq M. flexor br. digiti quinti.

Id M. interosseus dorsalis.

Ip M. interosseus plantaris.

L M. lumbricalis.

Oq M. opponens digiti quinti.

Pel Sehne des M. peroneus long.

Tp Sehne des M. tibialis posticus.

* Reste der Anheftung der Plantarfascie an die Bänder des Gross- und Kleinzehenrandes.

** Insertion der Plantarfascie an die Tuberosität des fünften Mittelfussknochens.

Fig. 1.

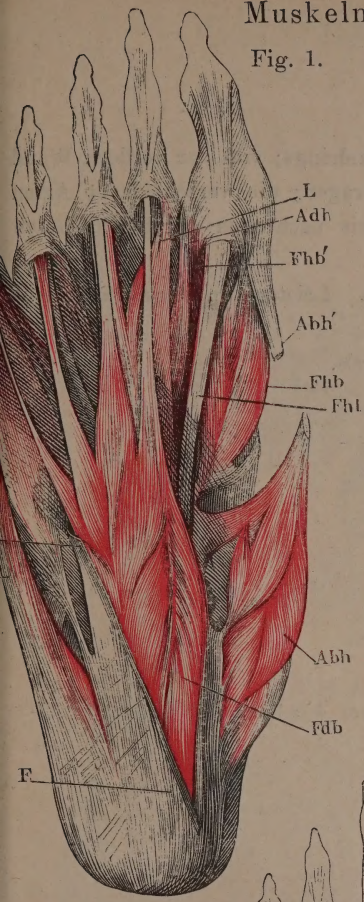


Fig. 2.

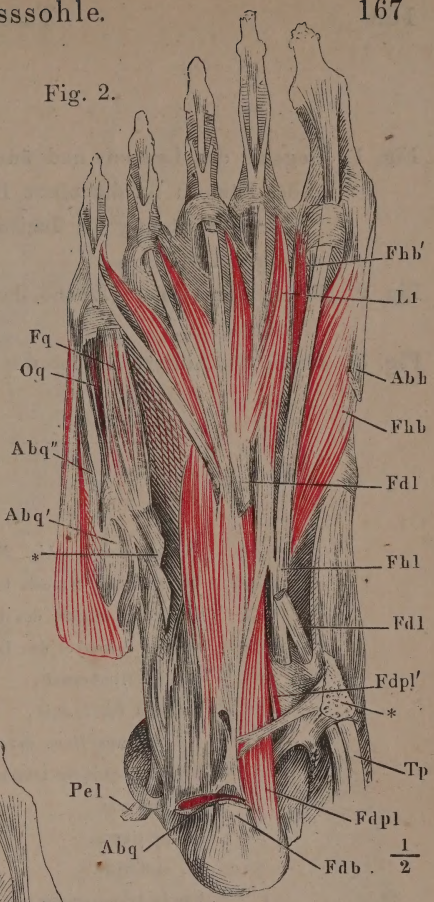


Fig. 3.

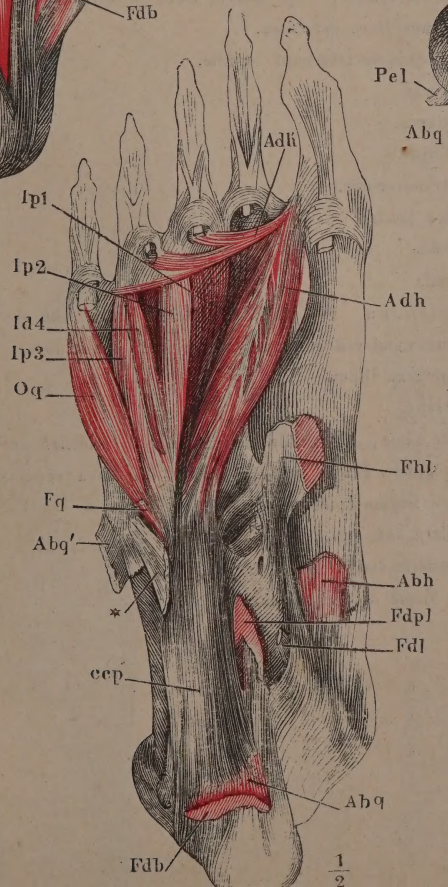


Fig. 1. Gegend des Leisten- und äussern Schenkelrings; von der vordern Wand des letztern ist die obere Hälfte abgetragen; die verschiedenen Arten der Fortsetzung der Incisura falciformis nach oben durch Hülfslinien angedeutet.

Fig. 2. Fascie der vordern Fläche des Schenkels. Leisten- und äusserer Schenkelring.

Fig. 3. Fascie der hintern Fläche des Oberschenkels.

Ac	Schenkelbogen (*Lig. Pouparti*).
Afl	M. adductor femoris long.
Ci	Unterer Schenkel des Leistenrings.
Cs	Oberer Schenkel des Leistenrings.
G	Ligam. Gimbernati.
If	Incisura falciformis, *If'* oberes Horn derselben, *If''* unteres Horn derselben.
iil	Ligam. inguinale internum laterale.
Ip	M. iliopsoas.
Pe	M. pectineus.
Sar	M. sartorius.
t	Fascia transversalis.
Tf	M. tensor fasciae.
1	A. cruralis.
2	V. cruralis.
3	Vasa epigastrica, ihr Verlauf an der Innenfläche der Bauchwand mit einer punktirten Linie bezeichnet.
4	A. circumflexa ilium.
5	Samenstrang.
6	Punktirte Linie, die Stelle andeutend, an welcher auf der innern Fläche der Bauchwand die Plica semilunaris fasciae transv. liegt.
*	Spina iliaca ant. sup.
**	Austrittsstelle des N. cutaneus ant.
***	Vordere Wand des Schenkelkanals.

Fig. 1.

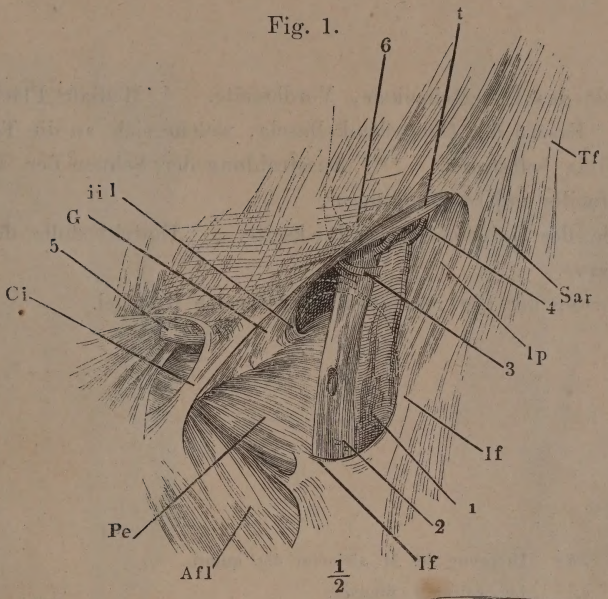


Fig. 2.

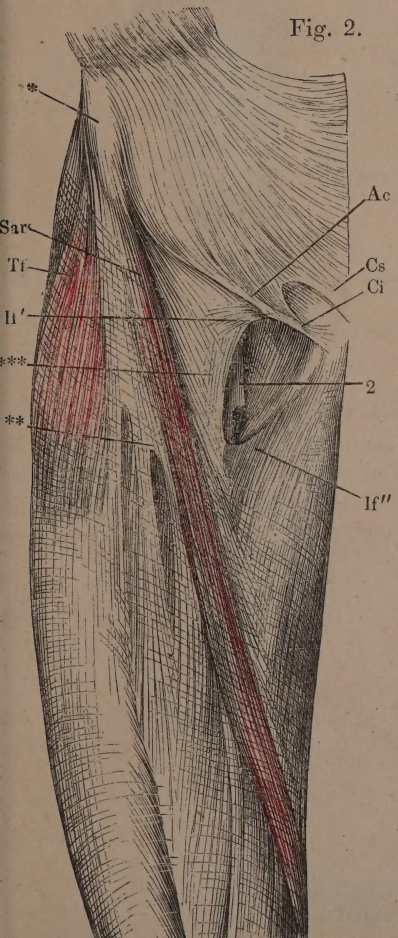


Fig. 3.

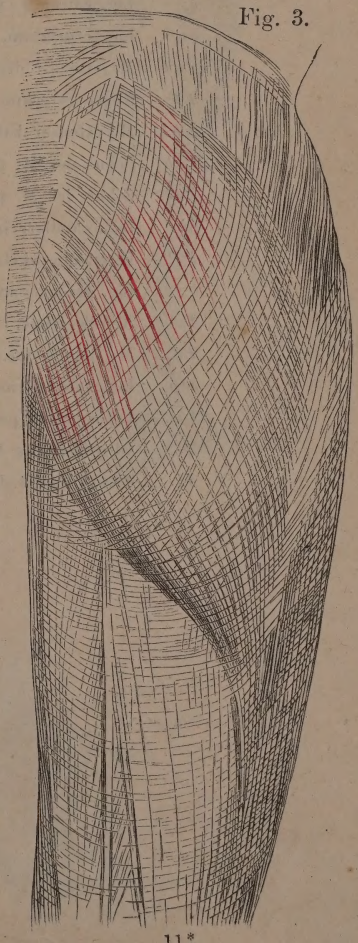


Fig. 1. Fascie des Unterschenkels, Vorderseite. * Mediale Fläche der Tibia ** Fasern der Oberschenkelfascie, welche sich an die Tuberosität de Tibia befestigen. *** Ausstrahlung der Sehnen der Mm. sartorius gracilis und semitendinosus.

Fig. 2. Fascie des Unterschenkels, Rückseite. * Eintrittsstelle der V. saphena parva.

Fig. 3. Ursprung des Lig. cruciatum am lateralen Knöchel.

Abq	Ursprung des M. abductor dig. quinti.
cf	Lig. calcaneo-fibulare.
cr	Lig. cruciatum.
Edl	M. extensor digit. (pedis) longus.
EE	Kurze Streckmuskeln der Zehen.
Ehl	M. extensor hallucis longus.
Peb	Sehne des M. peroneus brevis.
Pel	Sehne des M. peroneus longus.
pi	Lig. patellare inf.
PP	Peronealmuskeln.
t	Lig. transversum.
TA	Achillessehne.
Ta	M. tibialis ant.
tcp	Lig. talo-calcaneum posticum.
1 u. 2	Retinaculum peroneorum inf., beide Fächer geöffnet.
3	Oberflächliche Wurzel des Lig. cruciatum.
4	Tiefe Wurzel desselben.

Fig. 1.

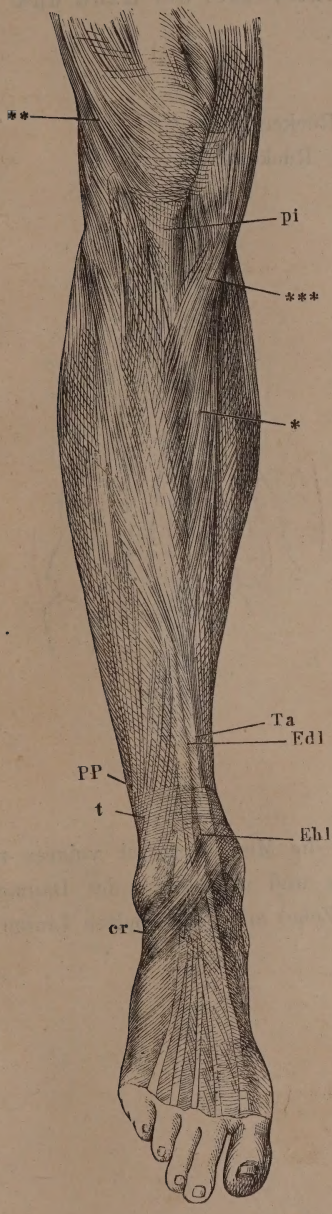
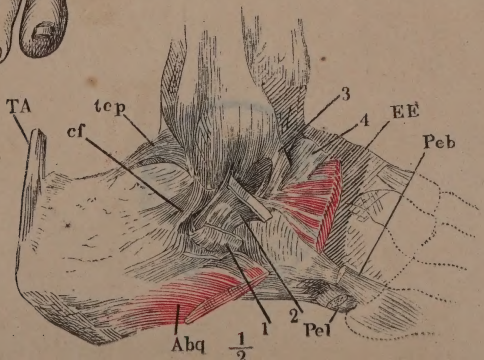


Fig. 2.

Fig. 3.



Schematische Darstellung der Mm. interossei der Hand und des Fusses.

Fig. 1. Schema der Mm. interossei der Hand, Rückenfläche.
Fig. 2. Schema der Mm. interossei des Fusses, Rückenfläche.

Fig. 1.

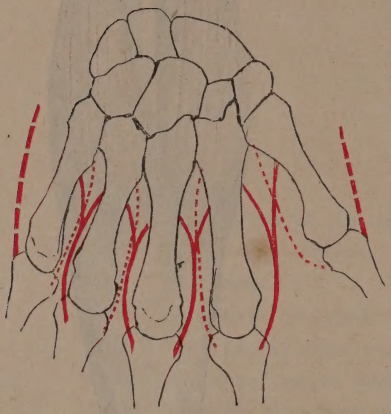
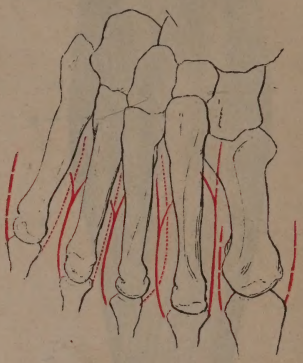


Fig. 2.



Die Mm. interossei dorsales sind mit einfachen, die Mm. interossei volares mit punktirten, die eigenthümlichen Mm. adductores und abductores des Daumens und fünften Fingers (der grossen und fünften Zehe) mit gestrichelten Linien bezeichnet.

WELLCOME INSTITUTE LIBRARY